



# MANUAL

## Buenas Prácticas y Medidas de Bioseguridad en Granjas Camaronícolas



**EDITORES:**  
**MARÍA CRISTINA CHÁVEZ SÁNCHEZ**  
**LEOBARDO MONTOYA RODRÍGUEZ**

*Documento elaborado como resultado del proyecto SAGARPA-CONACyT-1135 intitulado "Desarrollo, aplicación y evaluación de un modelo de buenas prácticas para evitar la introducción y dispersión del virus de la mancha blanca (WSSV) en granjas camaronícolas".*

**Centro de Investigación responsable:** Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental del CIAD, A.C.

Av. Sábalo Cerritos s/n, Apartado Postal 711

C.P. 82120, Mazatlán, Sinaloa, México

Tel: (669) 989 87 00

Fax: (669) 989 97 01

Correos electrónicos: [marcris@ciad.mx](mailto:marcris@ciad.mx) y [montoya@ciad.mx](mailto:montoya@ciad.mx)

**Editado por:** Dra. María Cristina Chávez Sánchez y  
M. C. Leobardo Montoya Rodríguez  
Centro de investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.

**Autores y compiladores:**

**Por el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.:**

Dra. María Cristina Chávez Sánchez

M.C. Leobardo Montoya Rodríguez

Dr. Omar Calvario Martínez

Dr. Francisco Javier Martínez Cordero

Colaboradores:

Biól. Patricia Domínguez Jiménez

B.P. L. Adrián Gámez Alejo

M. C. Selene María Abad Rosales

**Por la Universidad Autónoma de Nuevo León:**

Dra. Lucía Elizabeth Cruz Suárez

Dr. Denis Ricque Marie

M.C. David Alonso Villarreal Cavazos

Colaboradores:

Dra. Martha Guadalupe Nieto López

**Por el Instituto Nacional de la Pesca:**

Ing. P. Teodosio Pacheco

M.C. Vicente Hernández Covarrubias

**Por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste:**

Dr. Marco Linné Unzueta

Este documento ha sido revisado por los Comités de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa (CESASIN)

Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sonora (COSAES)

Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Nayarit (CESANAY) y diversos productores con amplia experiencia en la camaronicultura.

**Modo de citar:**

Chávez Sánchez María Cristina y Montoya Rodríguez Leobardo. 2006.

Buenas Prácticas y Medidas de Bioseguridad en Granjas Camaronícolas.

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. pp. 95.

# ÍNDICE

<b>SIGLAS Y ACRÓNIMOS</b> .....	2
<b>PREFACIO</b> .....	5
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
<b>ANTECEDENTES</b> .....	7
<b>MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD</b> .....	8
<b>MEDIDA 1.</b> Selección del laboratorio proveedor de postlarvas.....	12
<b>MEDIDA 2.</b> Evaluación de la calidad de las postlarvas .....	14
<b>MEDIDA 3.</b> Transporte de postlarvas. ....	19
<b>MEDIDA 4.</b> Proceso de aclimatación.....	22
<b>MEDIDA 5.</b> Limpieza del fondo del estanque y productividad primaria.....	26
<b>MEDIDA 6.</b> Control de organismos silvestres, depredadores, vectores y plagas ..	35
<b>MEDIDA 7.</b> Higiene y desinfección de instalaciones, personal, materiales y equipo.....	43
<b>MEDIDA 8.</b> Uso de productos químicos, farmacéuticos y procedimientos de manejo y almacenaje en las granjas. ....	48
<b>MEDIDA 9.</b> Control de calidad en la formulación y fabricación de alimentos.....	53
<b>MEDIDA 10.</b> Manejo de los alimentos y alimentación .....	58
<b>MEDIDA 11.</b> Sistema de tratamiento de efluentes en granjas de camarón.....	66
<b>MEDIDA 12.</b> .. Programas de vigilancia y monitoreo de la salud de los camarones.	69
<b>MEDIDA 13.</b> Colecta y manejo de información económica, productiva y financiera. Colecta y manejo de información productiva .....	78.
Captura electrónica de información de producción .....	79.
Análisis económico de la empresa. Ciclo de producción. ....	81
Análisis económico de la empresa. Estados financieros anuales.....	82
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</b> .....	83
 Anexo I. Glosario .....	85
Anexo II. Legislación.....	87
Anexo III. Enfermedades infecciosas en camarones.....	90

## LISTADO DE LAS PRINCIPALES SIGLAS Y ACRÓNIMOS USADOS EN ESTE MANUAL.

SIGLAS	NOMBRE ORIGINAL	NOMBRE TRADUCIDO
BP	<i>Baculovirus penaei</i>	
CIAD, A.C.	Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Asociación Civil	
CIBNOR, S.C.	Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Sociedad Civil	
CONACyT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología	
CRIP	Centro Regional de Investigaciones Pesqueras	
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca	
DOF	Diario Oficial de la Federación	
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FDA	Food and Drug Administration	Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos
HPV	Hepatopancreatic Parvo Virus	Parvo Virus del Hepatopáncreas
IHHNV	Infectious Hipodermal and Haematopoietic Necrosis Virus	Virus responsable de la Necrosis Infecciosa del tejido Hipodérmico y Hematopoyético
INP	Instituto Nacional de la Pesca	
NOM	Norma Oficial Mexicana	
NMX	Norma Mexicana	
NOM-EM	Norma Oficial Mexicana de Emergencia	
OIE	Office International des Epizooties	Oficina Internacional de Epizootias (Organización Mundial para la Salud Animal)
PCR	Polymerase Chain Reaction	Reacción en Cadena de la Polimerasa
PL's	Postlarvas	
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación	
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria	
TSV	Taura Syndrome Virus	Virus del Síndrome de Taura
STPS	Secretaría de Trabajo y Previsión Social	
UANL	Universidad Autónoma de Nuevo León	
WSSV	White Spot Syndrome Virus	Virus del Síndrome de la Mancha Blanca
YHV	Yellow Head Virus	Virus responsable de la Cabeza Amarilla

Este documento fue compilado a través de una consulta exhaustiva de la literatura científica así como de entrevistas con productores realizada por los integrantes del proyecto SAGARPA-CONACyT-1135 intitulado “Desarrollo, aplicación y evaluación de un modelo de buenas prácticas para evitar la introducción y dispersión del virus de la mancha blanca (WSSV) en granjas camaronícolas”. Los investigadores participantes pertenecen a la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, a la Unidad Hermosillo del CIBNOR, al CRIP - Mazatlán del INP y a la Unidad Mazatlán del CIAD.

El documento contiene información técnico científica relacionada con medidas de bioseguridad que han sido aplicadas en unidades de producción camaronícola, para prevenir y evitar la introducción y dispersión de patógenos infecciosos que representan un factor de riesgo muy importante para la actividad.

El documento ha sido revisado y consensado por técnicos del Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Sinaloa (CESASIN), el Comité de Sanidad Acuícola del Estado de Nayarit (COSANAY), el Comité de Sanidad Acuícola de Sonora (COSAES) y por productores independientes, los cuales han aportado importantes sugerencias y modificaciones al mismo, de tal manera que las acciones que se señalan para implementar las medidas de bioseguridad puedan ser aplicadas principalmente, en los sistemas de cultivo semi-intensivo y con

pequeñas modificaciones a los sistemas de cultivo intensivo, con la finalidad de reducir de manera significativa el riesgo y el impacto de las enfermedades.

Este documento que actualmente es de seguimiento voluntario, puede servir posteriormente para elaborar normas oficiales de bioseguridad que deban ser seguidas obligatoriamente por los productores, de tal manera que aquellos que cumplan con las mismas, sean certificadas y que sus productos puedan llegar a tener un valor agregado.

Con el cumplimiento de esta medida, se está respondiendo también a los compromisos internacionales firmados por México que están relacionados con la aplicación de estrategias que lleven a la actividad acuícola a la sustentabilidad, protegiéndola de las enfermedades que se consideran el principal factor que actualmente está limitando el desarrollo de la acuicultura a escala mundial. Estos son: el Acuerdo con la Organización Mundial de Comercio, el Código de Conducta de la Pesca Responsable, el Acuerdo Sanitario y Fitosanitario y los estándares, lineamientos y recomendaciones de la Organización Mundial para la Salud Animal (OIE).

Dado que la problemática de las enfermedades en la camaronicultura es una situación que se presenta a escala global, se espera que este documento también sea una herramienta útil para los productores y autoridades de otros países, así como un apoyo para los colegas académicos.

México es considerado un país privilegiado para el cultivo de camarón, debido a los factores naturales que posee (clima, litorales, cuerpos lagunares, biodiversidad, etc.) y por tener como vecino a Estados Unidos quien es uno de los consumidores más grandes de camarón en el mundo. Sin embargo, la camaronicultura ha sido afectada por diversos problemas entre los que destacan las enfermedades virales, que si bien a la fecha no han detenido totalmente la actividad, si han ocasionando pérdidas cuantiosas y en muchas ocasiones, el cierre de algunas unidades de producción.

La falta de un conocimiento pleno sobre la biotécnica del cultivo del camarón, la incompleta domesticación de las especies cultivables y la poca o nula consideración de aspectos sanitarios y ecológicos en el proceso productivo, ha ocasionado que la actividad haya sufrido en forma constante, graves tropiezos y la dispersión de patógenos en diferentes partes del mundo. Actualmente ya existen importantes adelantos en cada uno de los rubros señalados y una mayor conciencia de la importancia de proteger el medio y de proporcionar a los organismos en cultivo las condiciones propicias para superar los constantes retos a los que se enfrentan durante el ciclo productivo.

El objetivo de lograr la máxima producción a cualquier costo, incrementando el número de unidades de producción, intensificando los sistemas de cultivo de manera desordenada (rebasando la capacidad de carga de los cuerpos de agua) y afectando al medio, esta cambiando por el de alcanzar la sustentabilidad de la actividad, aplicando buenas prácticas de manejo. El reto ahora es fomentar y continuar con esos cambios y para ello, las estrategias deben realizarse en forma coordinada y conjunta por los diferentes sectores involucrados (productivo, científico y gubernamental).

Este documento fue compilado por investigadores de la Unidad Mazatlán del CIAD,

la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL, de la Unidad Hermosillo del CIBNOR y del CRIP - Mazatlán del INP, a través de una consulta exhaustiva de la literatura científica y de entrevistas con productores. Se llevó a cabo con el financiamiento del proyecto SAGARPA-CONACyT-1135 intitulado “Desarrollo, aplicación y evaluación de un modelo de buenas prácticas para evitar la introducción y dispersión del virus de la mancha blanca (WSSV) en granjas camaronícolas”. El objetivo es fomentar la aplicación de buenas prácticas de manejo y hacer de la camaronicultura, una actividad amigable con el ambiente (minimizando su afectación), sostenible en el tiempo (proporcionando empleos, alimento y divisas) y con un respaldo científico suficiente para alcanzar su sustentabilidad.

El documento también ha sido revisado y consensuado por técnicos de los Comités de Sanidad Acuícola estatales y por productores independientes, los cuales han aportado importantes sugerencias y modificaciones al mismo, de tal manera que las acciones que se señalan para implementar las medidas de bioseguridad puedan ser aplicadas principalmente, en los sistemas de cultivo semi-intensivo y con pequeñas modificaciones a los sistemas de cultivo intensivo, con la finalidad de reducir de manera significativa el riesgo y el impacto de las enfermedades.

Presenta información sobre las medidas de bioseguridad más recomendadas, para reducir el riesgo de entrada y dispersión de agentes patógenos (particularmente WSSV) y enfermedades infecciosas que afectan a camarones cultivados. Así mismo, se proporcionan algunas recomendaciones prácticas para mantener la salud de los organismos y ofrece algunas sugerencias en aspectos económico - administrativos que faciliten la toma de decisiones. Finalmente, se espera que las autoridades competentes utilicen este documento como un marco de referencia para determinar las políticas de asistencia, apoyo y ordenamiento de la actividad camaronícola.

El cultivo de organismos acuáticos es una de las pocas industrias primarias que ha tenido un crecimiento sostenido en las últimas dos décadas, principalmente en los países en desarrollo. Sin embargo, dicha actividad es afectada frecuentemente por brotes de diversas enfermedades que han llegado a convertirse en uno de los principales retos a resolver.

Las mortalidades de los organismos en cultivo, ocasionadas por agentes patógenos y el impacto económico y social que se ha presentado, obliga a buscar nuevas alternativas de manejo de los organismos y la prevención de enfermedades infecciosas. Las medidas de bioseguridad utilizadas en otras actividades como la avicultura, porcicultura, ganadería, etc., están siendo adaptadas y adoptadas poco a poco por los acuicultores.

En el caso de la camaronicultura, ésta ha pasado de ser una actividad con muy poco control de las variables y dependiente casi en un 100% del medio natural (utilizando reproductores y postlarva silvestre), a una industria con un dominio de la especie y en algunos casos con sistemas totalmente controlados. Con el fin de disminuir el impacto de las enfermedades virales, los camaronicultores de diferentes partes del mundo, han utilizado diversas estrategias de prevención y control que van desde la aplicación indiscriminada de antibióticos y

desinfectantes, hasta el uso de organismos pertenecientes a supuestas líneas resistentes a determinados patógenos, con relativo éxito. En los últimos años, se ha llegado a la conclusión de que las buenas prácticas de producción, entre las que se encuentran las medidas de bioseguridad, son las únicas herramientas disponibles por el momento que permiten minimizar el impacto de dichos patógenos.

Debido a las graves pérdidas económicas tras la aparición de los virus TSV, YHV y WSSV, se incrementó sustancialmente la disposición de los productores a mejorar sus prácticas de producción, de tal manera que en la actualidad son ellos los que por iniciativa propia buscan las mejores estrategias de cultivo (estas incluyen aspectos de nutrición, calidad de agua, uso de organismos certificados y manejo de densidades, entre otras). Anteriormente a estos virus, ya se habían presentado algunos problemas con IHHNV, BP y HPV pero las pérdidas fueron menores a las que se han reportado para los primeros. Actualmente el virus de la mancha blanca sigue afectando la producción en México y en otros países. Es importante por lo tanto tomar las medidas y estrategias necesarias para evitar que éste y otros patógenos sigan afectando tan importante actividad. Se espera que la aplicación de buenas prácticas de manejo entre las que se incluyen las medidas de bioseguridad, minimicen el efecto de este tipo de patógenos.

# MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

Históricamente las enfermedades infecciosas en la acuicultura han causado considerables pérdidas y en ocasiones el colapso de algunas industrias, por ejemplo la camaronicultura de Taiwán en 1987, de China en 1992 y Ecuador en 1994 y 1999. El libre tráfico de organismos que se realizó en años anteriores tanto de postlarvas como de reproductores de camarón, sin el análisis de los riesgos de importación correspondiente, omitiendo los procedimientos de cuarentena y sin una adecuada certificación sanitaria, trajo como consecuencia la diseminación de patógenos a regiones libres de los mismos. Actualmente la importación ilegal de crustáceos congelados provenientes de diferentes regiones del mundo, sigue siendo una fuente potencial importante de entrada de patógenos. Por otro lado, la creciente preocupación relacionada con la inocuidad alimentaria y el impacto que representa para el medio, el uso de antibióticos y compuestos químicos, ha originado el surgimiento de numerosas prohibiciones para la importación de alimentos con residuos de dichos compuestos, que representan un peligro para la salud humana. Debido a lo anterior, se hace necesaria la aplicación de medidas de bioseguridad a nivel granja.

Bioseguridad en el contexto de la acuicultura y como se maneja en este documento es: El “Conjunto de medidas que se aplican para la prevención, control y erradicación de enfermedades infecciosas en organismos acuáticos”. Estas comprenden dos grandes grupos (Figura 1), a) las medidas de exclusión que están dirigidas a evitar la introducción del patógeno y representan la primera línea de defensa de los sistemas de cultivo, para ello se requiere de la manipulación del medio acuático y consiste en poner barreras a los patógenos para impedir su entrada y b) las preventivas, que son la segunda línea de defensa y básicamente pretende evitar el estrés de los organismos para que su sistema inmunológico se encuentre lo más apto para resistir el embate de posibles patógenos.

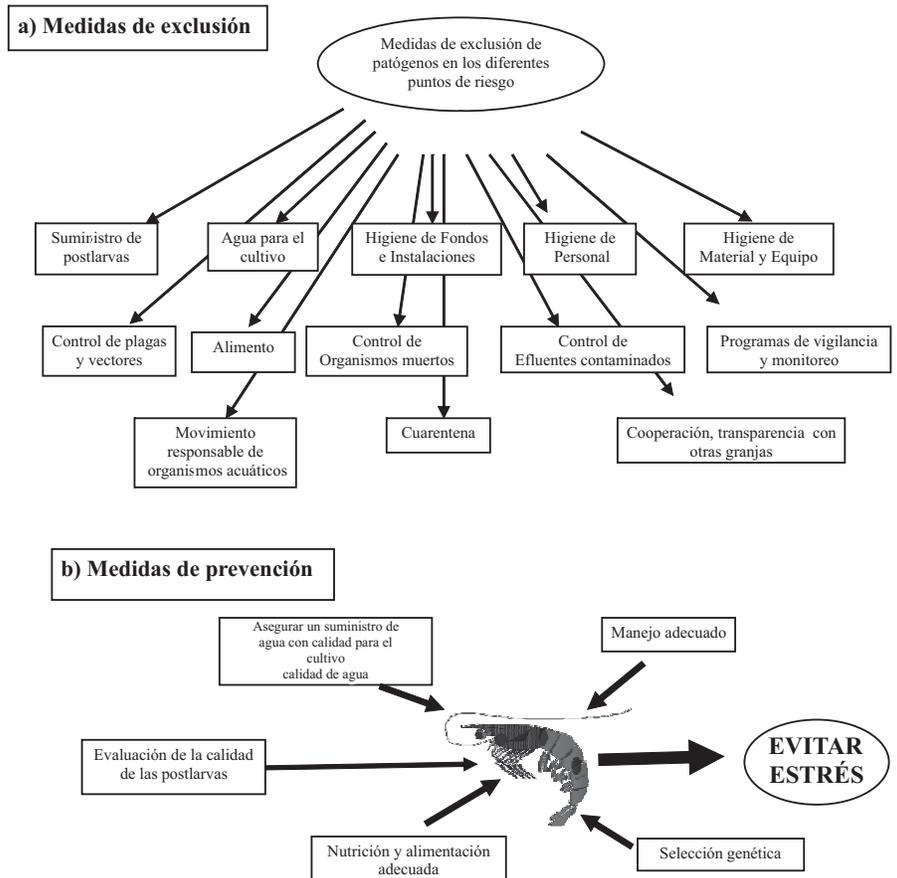


Figura 1. Medidas de exclusión (a) y Medidas preventivas (b).  
Adaptado de Kabata, 1985.

# REQUERIMIENTOS PARA APLICAR MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

## ***Organización de la empresa.***

Es necesario que la empresa establezca su visión, misión y políticas enfocadas hacia la producción sustentable. Las medidas de bioseguridad deben de ser aplicadas por personal capacitado, por lo que cada granja debe contar con programas de capacitación y nombrar al responsable de dichas medidas, que mediante protocolos y registros aseguren la aplicación constante y sistemática de las mismas.

Se debe contar con un mínimo de organización, por ejemplo: la gerencia, el responsable de producción y técnicos encargados de la calidad de agua y suelo, de la salud de los camarones, de la alimentación, de la aplicación y manejo de los productos químicos y farmacéuticos, de la higiene y desinfección de instalaciones, material, equipo y personal. Esto no significa que se requiera una persona contratada exclusivamente para realizar cada una de estas tareas, ya que mediante una buena capacitación y organización, es posible que una sola persona sea responsable de varias actividades relacionadas con dichas medidas.

En las granjas, generalmente el responsable de producción es el que delega las responsabilidades a técnicos u operarios para que se hagan cargo de las medidas de bioseguridad y es el responsable de asegurar que se estén realizando.

## ***Capacitación a los tres niveles: gerencia, responsables de granja y operarios.***

Se ha comprobado que las medidas de bioseguridad no funcionan si no se ha capacitado a los tres niveles de la organización. Si la capacitación es solamente tomada por el personal técnico responsable de la producción, la gerencia no entiende sus solicitudes de apoyo y los operarios no hacen el trabajo como debe ser, por falta de conocimiento. La filosofía de las buenas prácticas sobre medidas de bioseguridad debe

estar en la mente de todos y cada uno de las personas que cultivan el camarón. Cada persona debe entender la importancia de su papel en la aplicación de estas medidas.

## ***Recursos económicos para la implementación de las medidas de bioseguridad.***

La implementación de medidas de bioseguridad requiere de una inversión económica variable. Sin embargo, los productores deben evaluar el costo de dichas medidas en contra de las pérdidas que las enfermedades les pueden ocasionar. Estas medidas pueden ser implementadas poco a poco y solicitar recursos a diversas fuentes financieras.

## ***Documentación y registros de buenas prácticas y medidas de bioseguridad.***

En México, en pocas granjas se registra de manera escrita cada uno de los pasos del proceso de cultivo. En términos generales no existe la cultura del registro de información. Los registros del proceso de cultivo desde la siembra hasta la cosecha, permite estandarizar y rastrear los procedimientos operacionales en cada paso del proceso del cultivo, por ejemplo:

- ✓ El dueño de la unidad de producción se asegura que los procedimientos de trabajo se están cumpliendo.
- ✓ El responsable técnico puede demostrar que los procedimientos de trabajo se están cumpliendo.
- ✓ Se puede demostrar a las autoridades que los procedimientos de trabajo se están cumpliendo.
- ✓ Los registros permiten identificar desviaciones a los procedimientos y en consecuencia implementar acciones correctivas o preventivas.
- ✓ Llevar registros significa orden, control, eficiencia, seguridad y buen manejo.

## ***Programa de verificación interna.***

El programa de verificación interna e implementación de medidas de bioseguridad, es una actividad que permite la evaluación del proceso productivo y tiene

# REQUERIMIENTOS PARA APLICAR MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

como objetivo verificar que con el método de manejo que se está llevando a cabo, se reducen los peligros de introducción y dispersión de patógenos, al mismo tiempo que se mantienen las mejores condiciones de cultivo para el organismo. Además, demuestra que el producto final está libre de peligros químicos y biológicos para el consumidor y que el proceso de producción se ha realizado con prácticas amigables al medio ambiente. Dicha verificación debe realizarse mediante el análisis de evidencia objetiva (registros) que permita diagnosticar la implementación, seguimiento y adecuaciones a las medidas de bioseguridad. Como resultado de este proceso de verificación deben establecerse los lineamientos para llevar a cabo las acciones correctivas necesarias para cumplir con el objetivo de las medidas de bioseguridad.

La verificación debe determinar el grado en que las actividades relacionadas con la producción se realizan conforme a las medidas de bioseguridad, siguiendo un calendario preestablecido que debe ser dado a conocer a los evaluadores y evaluados con suficiente anticipación. La verificación debe estar basada en un documento que defina las buenas prácticas, mismo que debe estar disponible para todo el personal para su consulta y aplicación (por ejemplo este documento).

El responsable de la unidad de producción debe asegurarse que las verificaciones se realicen por personal entrenado y calificado, bajo condiciones adecuadas y con el enfoque hacia la mejora y retroalimentación de las buenas prácticas. El personal de la empresa debe participar tanto en las verificaciones internas, como en el proceso de aplicación de acciones correctivas y preventivas fuera de las verificaciones.

# MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD

# MEDIDA 1.

## SELECCIÓN DEL LABORATORIO PROVEEDOR DE POSTLARVAS

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Asegurar una fuente abastecedora de postlarvas sanas y libres de enfermedades de declaración obligatoria de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes (por ejemplo: NOM-030-PESC-2000; NOM-EM-006-PESC-2004) y a la OIE.

**Personal:** La granja debe nombrar a un responsable de la compra de la postlarva con conocimiento en medidas de bioseguridad.

### Selección del laboratorio proveedor de postlarvas:

El laboratorio debe contar y cumplir con:

- Personal capacitado en medidas de bioseguridad.
- Políticas estrictas y bien definidas sobre bioseguridad (uso de lavamanos, desinfección, pediluvios, vados sanitarios, restricción de acceso por áreas, etc.).
- Barda o cerca perimetral para controlar el acceso de personas, animales y vehículos (Figura 1.1).
- Disponibilidad de agua de buena calidad y que pase por un sistema de filtración y desinfección adecuada (filtros de arena, filtros de malla de diferentes medidas, luz ultravioleta, ozono y carbón activado).
- Laguna de oxidación para disminuir el posible impacto por contaminación al medio.
- Diseño del laboratorio que permita que los diferentes pasos del proceso estén aislados unos de otros para mayor control de las medidas de exclusión de patógenos.
- Protocolos para higiene y desinfección de personal, material, equipo, instalaciones e insumos (especialmente artemia y alimento fresco para reducir los riesgos de transmisión horizontal).
- El apoyo de un laboratorio de diagnóstico reconocido por las autoridades, que lleve el control de la salud de los reproductores, larvas y postlarvas, mediante métodos de detección y diagnóstico aprobado por las autoridades (Figura 1.2).
- Certificado vigente de análisis del lote de reproductores que fueron utilizados para la obtención de las postlarvas que se están vendiendo.
- Certificado de salud vigente que especifique a las autoridades correspondientes, que las postlarvas están libres de las enfermedades de declaración obligatoria (Ejemplo: WSSV, YHV, TSV).
- Registros de los compuestos químicos y productos terapéuticos que utilizan y protocolos de aplicación.



**Figura 1.1.** El Laboratorio puede tener estructuras muy controladas como las que se observan en la fotografía.



**Figura 1.2.** El apoyo de un laboratorio de diagnóstico reconocido por las autoridades, que lleve el control de la salud de los reproductores, larvas y postlarvas, mediante métodos de detección y diagnóstico aprobado por las autoridades.

**Notas:** El abastecimiento de postlarvas de importación es altamente riesgoso, hay indicios para inferir que la introducción de algunas enfermedades virales en América ha sido mediante este mecanismo. Los virus tales como IHNV y WSSV no son originarios de este continente y TSV no se encontraba en México, por lo cual se presume que éstos, fueron introducidos con las importaciones de postlarvas, juveniles, reproductores u organismos vivos o congelados provenientes del continente asiático o de otras partes del continente americano. En el caso de importación de postlarvas, se deberá cumplir los requisitos establecidos por las autoridades competentes de la SAGARPA. Es importante conocer el historial del laboratorio de procedencia y aplicar un protocolo de cuarentena adecuado.

# FORMATO 1-1: SELECCIÓN DEL LABORATORIO PARA EL ABASTECIMIENTO DE LA POSTLARVA

Granja: \_\_\_\_\_ Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_

Responsable de la compra de la postlarva: \_\_\_\_\_

Nombre del laboratorio productor de postlarva: \_\_\_\_\_

Fecha de la compra de la postlarva: \_\_\_\_\_

Nombre de la persona con la que se entrevistó para asegurar medidas de bioseguridad en el laboratorio: \_\_\_\_\_

El responsable de la compra de la postlarva deberá establecer su sistema de bioseguridad y realizar una visita de verificación al laboratorio abastecedor para evaluar la bioseguridad del mismo con base a que:

El laboratorio cuenta con:

- |  |               |
|--|---------------|
| a) barda o cerca perimetral  | si ( ) no ( ) |
| b) control de personal, animales, vehículos  | si ( ) no ( ) |
| c) buen abastecimiento de agua y de buena calidad  | si ( ) no ( ) |
| d) procedimientos de filtración de agua como:  |               |
| ✓ filtros de arena   | si ( ) no ( ) |
| ✓ filtros de malla de diferentes medidas   | si ( ) no ( ) |
| ✓ luz ultravioleta   | si ( ) no ( ) |
| ✓ ozono  | si ( ) no ( ) |
| ✓ carbón activado  | si ( ) no ( ) |
| e) áreas e instalaciones separadas para:   |               |
| ✓ cuarentena completamente aislada   | si ( ) no ( ) |
| ✓ maduración (reproducción)  | si ( ) no ( ) |
| ✓ desove   | si ( ) no ( ) |
| ✓ larvicultura   | si ( ) no ( ) |
| ✓ cultivo de microalgas  | si ( ) no ( ) |
| ✓ cultivo de <i>Artemia spp.</i>   | si ( ) no ( ) |
| ✓ entrega de postlarvas  | si ( ) no ( ) |
| ✓ limpieza de materiales   | si ( ) no ( ) |
| ✓ análisis microbiológicos   | si ( ) no ( ) |
| ✓ almacenes  | si ( ) no ( ) |
| ✓ oficinas   | si ( ) no ( ) |
| f) protocolos para higiene y desinfección de:  |               |
| ✓ personal   | si ( ) no ( ) |
| ✓ instalaciones  | si ( ) no ( ) |
| ✓ material   | si ( ) no ( ) |
| ✓ equipos  | si ( ) no ( ) |
| ✓ vehículos  | si ( ) no ( ) |
| g) abastecimiento confiable de reproductores   |               |
| ✓ silvestres   | si ( ) no ( ) |
| ✓ de granja  | si ( ) no ( ) |
| h) certificados vigentes y resultados recientes de la presencia/ ausencia de los virus: WSSV, YHV, TSV e IHHNV | si ( ) no ( ) |
| i) registros de los productos químicos y terapéuticos que utiliza y con protocolos de aplicación               | si ( ) no ( ) |
| j) control de la calidad de las postlarvas   | si ( ) no ( ) |
| k) algún tipo de garantía de las postlarvas  | si ( ) no ( ) |

Todas estas medidas garantizan que el laboratorio trabaja con medidas de bioseguridad y que existe una alta probabilidad de adquirir postlarva de calidad.

# MEDIDA 2.

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS POSTLARVAS

### DESCRIPCIÓN

- Objetivo:** Conocer cuáles son las características de salud que se deben exigir al laboratorio durante la compra de las postlarvas para asegurar que se están adquiriendo organismos sanos.
- Personal:**
- El responsable deberá contar con la experiencia necesaria y los conocimientos básicos sobre la fisiología de las postlarvas así como con manuales de apoyo, para asegurar que la granja está adquiriendo organismos libres de enfermedades y que son suficientemente fuertes para resistir las condiciones de transporte y manejo durante la aclimatación y siembra en la granja. Se recomienda que el responsable tome cursos de actualización por lo menos una vez al año en alguna institución en donde pueda ser evaluado.
  - El responsable debe apoyarse en los técnicos del laboratorio que le venderá la postlarva para darle seguimiento a las medidas de bioseguridad y al manejo de los organismos (calidad de agua, alimentación, densidades etc.). Conocer la tasa de supervivencia y la historia clínica del tanque.
- Compra de la postlarva:**
- El responsable debe estar en contacto con los proveedores al menos 7 días antes de que la postlarva esté lista para la entrega, debe asistir al muestreo de larvas para ser enviadas al laboratorio de diagnóstico y conocer su estado de salud. Un día antes por la mañana, revisar la mortalidad del lote.
  - El responsable del embarque por parte del laboratorio deberá acordar con la granja cuáles serán las características de la calidad del agua en la que será enviada la larva (salinidad, temperatura, pH, etc.), para que se preparen los tanques de aclimatación y los estanques a sembrar.
  - Para aceptar o rechazar a la postlarva, se deberán hacer diferentes análisis para el diagnóstico: de nivel 1 (simple observación) como: actividad de la larva, fototropismo, hilo fecal, ausencia de bioluminiscencia, tallas homogéneas, contenido intestinal y ausencia de BP de nivel 2 (observación al microscopio): cantidad de gotas de grasa en el hepatopáncreas, contenido intestinal, deformidades, necrosis, epibiontes, enfermedad de las bolitas, ausencia de BP y desarrollo branquial y de nivel 3 (diagnóstico molecular): análisis de PCR y análisis histopatológico.
  - Antes de la compra, el responsable deberá conocer los resultados de los 3 tipos de diagnóstico incluyendo los análisis de PCR para: WSSV, TSV, IHHNV, YHV y NHP.
  - El comprador debe decidir si el proceso de aclimatación lo lleva a cabo en el laboratorio o en la granja. Ver Ficha 4 para proceso de aclimatación.
- Características para evaluar la calidad de la postlarva:**
- No se deberán aceptar postlarvas positivas a WSSV y YHV y el responsable deberá considerar si acepta postlarvas positivas a otros patógenos importantes tales como: TSV, BP, IHHNV y NHP.
- Para evaluar la calidad de las postlarvas en los niveles 1 y 2, se debe hacer un muestro al azar y de ahí tomar tres submuestras de al menos de 20 PL's y observar las siguientes características:
- Actividad.** Las postlarvas saludables nadan activamente y responden de inmediato a estímulos externos (Figura 2.1). Postlarvas enfermas, cuando están en reposo, presentan cuerpos arqueados. Postlarvas saludables nadan en contra de la corriente (generada por la aeración en el tanque de aclimatación, o manualmente) o se pegan a las paredes del tanque, mientras que PL's enfermas o débiles se dejan llevar por la corriente ó tienden a concentrarse en el fondo y al centro del tanque



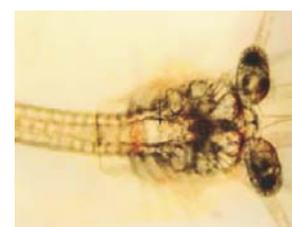
**Figura 2.1.** Observación de nivel 1. Actividad de la postlarva

**Características para evaluar la calidad de la postlarva:**

- b. *Deformación morfológica.* No se deben aceptar larvas que presenten deformidades en más de un 5% (rostro deforme o doblado, cabeza alargada por problemas de muda o segmentos abdominales encimados), con daños y pérdida de apéndices debido a bacterias. La presencia de cuerpos deformes o caparazones rizados puede ser evidencia de tratamientos previos con diversos medicamentos
- c. *Tamaño homogéneo.* La edad, tamaño y peso son importantes porque las PL's más desarrolladas tienen una mayor resistencia a enfermedades, desarrollo branquial completo, mayor capacidad de osmoregulación y un comportamiento alimentario más agresivo. Las edades de siembra recomendadas para *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris* son, en general, alrededor de PL12- PL15 (postlarvas de doce a quince días). Actualmente se busca sembrar PL15 o de mayor edad. Con el mismo fin, se puede utilizar un proceso de maternidad en raceways dentro de las instalaciones de algunas granjas. El cálculo del coeficiente de variación (CV) de tallas es una buena herramienta: se analiza una muestra de 50-100 postlarvas y se calcula el promedio de longitud y la desviación estándar. Para calcular el CV, se divide la desviación estándar entre la media y el resultado se multiplica por cien. En la práctica, no se acepta un CV mayor al 10%.
- d. *Contenido intestinal.* Las PL's deben tener el intestino lleno ya que larvas sujetas a cualquier factor estresante, reducen su consumo o no se alimentan.
- e. *Movimiento intestinal (peristalsis).* Es un indicador de que el sistema digestivo está funcionando bien.
- f. *Hepatopáncreas.* Debe presentar color oscuro y presencia de gotas de grasa, de abundante a moderada, indicando que no han tenido períodos sin alimento y que están bien nutridas. No debe presentar deformidades en los túbulos del hepatopáncreas (Figura 2.2).
- g. *Presencia de epicomensales:* Las PL's saludables, observadas al microscopio, no deben presentar organismos epicomensales en el exoesqueleto (caparazón), apéndices o branquias, si están mudando adecuadamente. Larvas con epibiontes o con necrosis indican pobre calidad de agua y que no están mudando regularmente. Estos no deben estar presentes en más de un 5%.
- h. *Enfermedad de las "bolitas".* Puede indicar infecciones bacterianas o vibriosis en el tracto digestivo (Figura 2.3).
- i. *Opacidad muscular.* Significa que los animales están estresados por algún factor de calidad de agua, no debe rebasar más del 10% de la población revisada.
- j. *Desarrollo branquial completo.* Debe observarse en el 100% de las PL's y esto se determina cuando las lamelas branquiales se ramifican como árbol de navidad. En este estado toleran fácilmente cambios rápidos en salinidad y se aclimatan más fácilmente a las condiciones de engorda.



**Figura 2.2.** Observación de nivel 2 al microscopio, como ejemplo deformidades en los tubulos del hepatopáncreas mostrando posible infección por NHP.



**Figura 2.3.** Observación al microscopio de la enfermedad conocida como "Enfermedad de las bolitas" ocasionada por bacterias.

## DESCRIPCIÓN

### Características para evaluar la calidad de la postlarva:

- k. *Relación del músculo y grosor del intestino.* De acuerdo a estudios en camarones silvestres sanos, se sugiere que la relación, músculo-intestino del sexto segmento abdominal debe ser mayor de 3:1. Las PL's saludables tienen la musculatura del abdomen bien desarrollada y llena completamente el caparazón, aunque este no es el caso justo después de la muda. Una manera adecuada para determinar esto es examinando el sexto segmento abdominal, donde el músculo debe estar suave y claro, con los cromatóforos ligeramente pigmentados.
- l. *Cambios en el color y melanización.* El color rojizo de las PL's puede estar relacionado con nutrición deficiente, manejo inapropiado, infecciones y estrés. La melanización (manchas de color oscuro) indica infecciones bacterianas. En postlarvas saludables las células pigmentarias aparecen como pequeños puntos a menudo en forma de estrella. En animales enfermos éstas se pueden expandir y resultar en una banda continua de pigmento. Si se deja mucho tiempo en el microscopio por estrés, las células pigmentarias se expandirán por lo que hay que hacer la observación rápidamente.
- m. *Supervivencia.* La calidad de las PL's se puede evaluar por medio de una prueba de estrés que consiste en observar la resistencia de los animales a variaciones drásticas de un parámetro conocido y estándar. Estas pruebas involucran un grupo experimental de unas 100 a 200 PL's sometidas a un choque térmico, osmótico y/o químico, registrando el número de organismos que sobreviven a la prueba. Un resultado aceptable sería superior al 85%.

### Prueba de estrés:

Una prueba ampliamente usada es la de someter a los animales experimentales por 30 minutos a una reducción de temperatura de 10 a 12°C por 1 a 2 horas, o a salinidades de 0 a 2 partes por mil, durante 30 a 60 minutos.

Considerando que generalmente las PL's son cultivadas a 35 g/L, la prueba de estrés consiste en lo siguiente:

1. Se prepara agua (500 mL) a salinidad de 5 partes por mil (g/L)
2. Se toman al azar 100 post-larvas del tanque de cultivo y se depositan en el vaso con el agua a 5 g/L.
3. Se espera de 30 a 60 minutos.
4. Se llevan las PL's a la salinidad en que se encontraban inicialmente.
5. Se espera nuevamente de 30 a 60 minutos.
6. Se cuentan las PL's vivas y las muertas. El resultado se expresa en porcentajes del total.

### Evaluación de la prueba:

Del 90 al 100% de supervivencia, se considera excelente, 85% se considera aceptable, 80% se considera regular. Menos de 80% no es aceptable.

### Fuentes:

Clifford, 1992; Chanratchakool *et al.*, 1998; Haws *et al.*, 2001; FAO, 2003 Documento Técnico No. 450.



## FORMATO 2-1: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LA POSTLARVA

Granja: \_\_\_\_\_ Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_

Responsable de la compra de la postlarva: \_\_\_\_\_

Nombre del laboratorio productor de postlarva: \_\_\_\_\_

Historia clínica de la postlarva (fecha de siembra, historia de padres, porcentaje de sobrevivencia, tratamientos, alimentación, problemas de salud, tiempo, etc).

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**NOTA:** Las siguientes tres tablas sugeridas para la evaluación de la calidad de la postlarva a los tres niveles, han sido adaptadas de las publicadas en el Documento Técnico No. 450 de la FAO, 2003. A excepción de los análisis del nivel III, este tipo de evaluaciones son subjetivas ya que dependen de apreciaciones visuales, por lo tanto cada responsable de la compra, una vez capacitado, debe establecer su propio método de calificación, ponderando los factores más críticos.

### ***NIVEL I DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS POSTLARVAS .***

<b><i>Análisis</i></b>	<b><i>Calificación cualitativa</i></b>	<b><i>Calificación cuantitativa (%)</i></b>
Actividad de la larva	(Activo, moderado, bajo)	
Fototropismo	(Activo, moderado, bajo)	
Hilo fecal	(Presencia / ausencia)	
Bioluminiscencia	(Presencia / ausencia)	
Tallas homogéneas	(Porcentaje)	
Contenido intestinal	(Lleno, medio, vacío)	
Color	(Transparente, opaco, rojizo, etc.)	
Tasa de sobrevivencia en base a inicio de cultivo y fecha de venta		

**NIVEL II DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS POSTLARVAS.**

<i>Análisis</i>	<i>Calificación cualitativa</i>	<i>Calificación cuantitativa (%) de organismos con cada calificación</i>
Gotas de grasa en el hepatopáncreas	(Alto, moderado, bajo)	
Tracto digestivo	(Lleno, medio lleno, vacío)	
Movimiento intestinal (Peristalsis)	(Activo, inactivo)	
Deformidades	(Tipo)	(Porcentaje en la muestra)
Necrosis	(Parte del cuerpo)	(Porcentaje en la muestra)
Epibiontes	(Alto, moderado, bajo)	
Enfermedad de las bolitas	(Porcentaje con la enfermedad)	
Presencia de BP	(Ubicación)	(Cuantos por campo)
Opacidad muscular	(Presencia / Ausencia)	(Porcentaje de la población)
Desarrollo branquial	(Completo, incompleto)	(Porcentaje de la población)
Resultado de prueba de estrés	Shock térmico y/o salinidad	(Porcentaje de sobrevivencia)

**NIVEL III. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LAS POSTLARVAS.****RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE PCR**

<i>Tipo de Virus o patógeno</i>	<i>Positivo</i>	<i>Negativo</i>
WSSV		
TSV		
YHV		
IHHNV		
NHP		
Laboratorio que emite el resultado:		
Responsable del laboratorio:		

# MEDIDA 3.

## TRANSPORTE DE LAS POSTLARVAS

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Aplicar todas las medidas de bioseguridad para evitar la entrada de patógenos y reducir el estrés durante el transporte de las postlarvas del laboratorio a las unidades de producción.

**Personal:** El responsable de la compra de las postlarvas debe conocer cuáles son los puntos de riesgo de entrada de patógenos durante el transporte y cuáles son las características de calidad de agua, densidad y alimentación que deben manejarse durante el transporte de las postlarvas. Para ello deberá tomar un curso de capacitación en alguna institución en donde pueda ser evaluado. El comprador deberá asegurarse con el responsable del laboratorio de que el equipo que se utilizará se encuentra limpio y desinfectado, verificando los protocolos y registros de limpieza y desinfección.

**Contingencias:** El responsable del laboratorio deberá considerar posibles contingencias para evitar que las postlarvas se estresen y/o mueran durante el viaje, según la lejanía del laboratorio y el método de transporte (terrestre o aéreo).

**Transporte de la postlarva:** El objetivo principal es mantener la calidad de la larva hasta llegar al área de engorda. Los dos métodos de transporte más usuales son: en cajas aisladas de Styrofoam que contienen bolsas de plástico o en contenedores de fibra de vidrio de 1.5 a 2.5 metros cúbicos (capacidad de transporte entre 400 y hasta 800 PL´s/L).

- El método de transporte en cajas aisladas que contienen bolsas de plástico se sigue utilizando cuando se llevan a cabo envíos por avión. Estas deben ser resistentes y se puedan sellar perfectamente con ligas, después de colocar las postlarvas en 15 litros de agua saturada de oxígeno, a una temperatura de 20°C (las densidades que se manejan varían dependiendo del tiempo de transporte pero oscilan entre 250 a 300 PL´s/L) (Figura 3.1).
- Actualmente los envíos por tierra se llevan a cabo preferentemente en contenedores de plástico y/o de fibra de vidrio (diseño parecido al de los tinacos de casa habitación de polietileno de alta densidad con tapa hermética) (Figura 3.2a y b).
- Un punto crítico en ambos sistemas, es que las bolsas sean nuevas y el equipo como cubetas, redes, recipientes, mangueras etc., que hayan sido utilizados en embarques anteriores, estén perfectamente desinfectados. De la misma manera que el contenedor, todo el equipo deberá estar lavado y desinfectado (Figura 3.3).
- La cuantificación de las postlarvas se puede hacer mediante el método volumétrico y/o el gravimétrico. El primero, requiere de recipientes con volúmenes conocidos. En un tanque larvario, generalmente con una capacidad de 500 L, las larvas se homogeneizan en la columna de agua y se toman al menos 5 muestras para contar el número de postlarvas y extrapolar al tanque. Un factor de riesgo en esta fase sería la densidad (PL´s/L) de organismos al momento del conteo y el tiempo para realizarlo. El procedimiento debe ser corto para evitar el estrés (ya que después del conteo se procede con la aclimatación).



**Figura 3.1.** El método de transporte en cajas aisladas que contienen bolsas de plástico se sigue utilizando cuando se llevan a cabo envíos por avión.



**Figura 3.2 a y b.** Los envíos por tierra se llevan a cabo preferentemente en contenedores de plástico y/o de fibra de vidrio.



**Figura 3.3.** Un punto crítico en el transporte de postlarvas es que todo el material que se utilice (cubetas, redes, recipientes, mangueras etc.), estén perfectamente desinfectados.

## DESCRIPCIÓN

### Transporte de la postlarva:

- Para la cuantificación gravimétrica se recomienda utilizar una balanza analítica con una precisión de 0.01g, calibrada y verificada regularmente. Para PL's 15 se recomiendan densidades de entre 1000 a 2000 PL's/L.
- e. Se recomienda un tiempo máximo de transporte de no más de 6 horas, en caso contrario, se requiere una mayor vigilancia de la temperatura, oxígeno y alimentar con artemia para evitar canibalismo.
  - f. Se recomienda transportar de preferencia en las horas más frescas del día, muy temprano por la mañana o después de que se oculta el sol.
  - g. Se considera importante mantener una excelente calidad de agua con niveles de oxígeno cercanos al punto de saturación y temperaturas de 20 a 25°C durante todo el transporte. Los responsables deberán decidir si se utilizan aditivos antiestrés durante el transporte y la periodicidad de las revisiones de los parámetros del agua y del estado de los organismos, que habrán que hacer durante el traslado.

### Fuentes:

Norma Técnica de Competencia Laboral CPES0055.02. Preparación de estanquería, siembra y control del cultivo del camarón por el sistema semi intensivo. Secretaría del Trabajo; Clifford, 1997.



## FORMATO 3-1: TRANSPORTE DE POSTLARVAS

Nombre de la Granja: \_\_\_\_\_

Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_

Responsable del transporte de la postlarva: \_\_\_\_\_

Nombre del laboratorio productor de postlarva: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Hora de salida: \_\_\_\_\_ Hora de llegada: \_\_\_\_\_

Método de transporte (bolsa o contenedor): \_\_\_\_\_

Tamaño de postlarva: \_\_\_\_\_

Densidad utilizada: \_\_\_\_\_

Temperatura al salir: \_\_\_\_\_ Temperatura al llegar: \_\_\_\_\_

Salinidad: \_\_\_\_\_

Se alimentó o no se alimentó y con que: \_\_\_\_\_

Estado de las postlarvas al llegar a la granja: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Hubo contingencias en el camino?: \_\_\_\_\_

Tiempo de la contingencia: \_\_\_\_\_

Como se resolvió: \_\_\_\_\_

# MEDIDA 4.

## PROCESO DE ACLIMATACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Aplicar las medidas necesarias para evitar la entrada de patógenos durante el proceso de aclimatación y evitar factores estresantes.

**Personal:** El personal debe haber tomado un curso de buenas prácticas de manejo, con énfasis en medidas de bioseguridad, calidad de agua, manejo de postlarvas, determinación de la calidad de las postlarvas.

El objetivo de estos cursos es que el personal conozca el manejo de las postlarvas de tal manera que no se estresen y de que ponga las barreras necesarias para evitar la entrada de patógenos durante este proceso.

Solo el personal autorizado puede entrar al área de aclimatación y deben seguir un procedimiento de desinfección. Además, deben contar con botas y mochila de aspersion con desinfectante.

**Instalaciones:** a. Se recomienda elegir un protocolo que estrese lo menos posible a las PL's y para ello se requiere principalmente, un fácil acceso a los estanques para las maniobras (Figura 4.1).

b. Contar con todo el equipo y materiales necesarios: bomba sumergible (recambios), batería automotriz (12 voltios) u otra fuente de energía, filtros de 500 micras, redes de captura (cucharas de malla tipo "ecuatoriana"), aireación (sopladores), tanques de oxígeno, juego de herramienta, abrazaderas, piedras difusoras de poro fino y ultra fino, tubería de distribución de aire, mangueras, cubetas, vasos de precipitado, platos plásticos. Lavar y desinfectar lo que entre en contacto con el agua.

c. Contar con el equipo de medición previamente calibrado y desinfectado tales como manómetro, oxímetro, potenciómetro, termómetro, etc.



**Figura 4.1.** Para el proceso de aclimatación se recomienda elegir un protocolo que estrese lo menos posible a las PL's.

**Preparación del sistema de aclimatación antes de sembrar la postlarva:** a. El agua que va a servir para la aclimatación debe ser la misma del estanque donde serán sembradas las PL's (destino final) o en su defecto con características muy similares a éste.

b. Lavar todo el material y equipo de aclimatación antes y después de su uso, con agua abundante y tallar todas las superficies del tanque o tanques de aclimatación.

c. Después del lavado, desinfectar con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración final de 12 - 25 mg/L. Para ello disolver 115 - 168 g de hipoclorito en polvo en 1500 L de agua. En caso de cloro líquido para albercas mezcle 0.5 mL por litro de agua.

d. Enjuagar abundantemente con agua limpia y deja secar. Contar con una hoja de control especial para aclimatación registrando los parámetros relevantes tales como temperatura, oxígeno, pH, amonio, alimentación, densidad etc.

e. En caso de sospecha de altos niveles de amonio, se recomienda utilizar carbón activado.

**Proceso de aclimatación:** Para minimizar el estrés durante el proceso de aclimatación, el comprador puede solicitar al proveedor de larva que iguale los valores de temperatura, salinidad y pH a los de la granja.

Se recomienda lo siguiente:

a. Agregar lentamente agua del estanque que se desea sembrar al tanque de aclimatación hasta alcanzar la igualdad de condiciones.

b. La tasa de aclimatación de la temperatura deberá ser de 4°C/h. (no exceder de 1°C por cada 10 minutos).

c. Revisar constantemente el estado de salud de las postlarvas para determinar si existe estrés (coloración blanquecina, gran cantidad de mudas, nado errático, intestinos vacíos, canibalismo excesivo) y mortalidades.

**Proceso de aclimatación:**

- d. Se recomienda que al terminar la aclimatación, las postlarvas se liberen al estanque tan pronto como sea posible.
- e. Monitorear que el cambio en la salinidad no exceda lo indicado en la siguiente tabla.

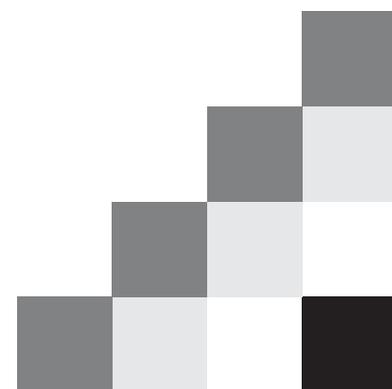
**Tabla 1. Tasas de cambio de salinidad por tiempo para la aclimatación de postlarvas.**

Salinidad (g/L)	Tasa (g/L/min)	Tasa (g/L/h)
0-5	1/60	1
5-10	1/65	1
10-15	1/40	1.5
15-35	1/30	2

- f. Alimentar en este proceso de aclimatación con nauplios de artemia viva y/o congelada que este respaldada por un certificado de sanidad (libre de WSSV y YHV).
- g. Evitar el exceso de manipulación para minimizar el estrés de los organismos.
- h. Monitoreo constante de los parámetros fisicoquímicos (oxígeno, temperatura, salinidad) en el tanque de aclimatación y estanque de siembra.
- i. La densidad de las postlarvas durante la aclimatación debe de ser entre 500 a 1,000 PL's/L.
- j. Se toman muestras al azar de 30 animales para enviarlas al laboratorio para su análisis.

**Liberación de las postlarvas en el estanque:**

- a. Los estanques en donde se van a sembrar las PL's ya deben estar debidamente preparados de acuerdo a las buenas prácticas de manejo señaladas en la sección correspondiente (Revisar las medidas 5 y 6).
- b. Sembrar las postlarvas de preferencia en la tarde o por la mañana (Figura 4.2).
- c. Es necesario contar con un sistema testigo de evaluación para monitorear la supervivencia post siembra, por ejemplo jaulas sumergidas en el estanque a una profundidad de 50 cm cerca del borde, conteniendo 100 PL's cada una. Determinar supervivencia a las 24, 48 y 72 horas, la cual debe ser mayor a 85%.

**Figura 4.2.** Se recomienda al sembrar de preferencia en la mañana o en la tarde.**Fuente:**Haws *et al.*, 2001; Chanratchakool *et al.*, 1998.

## FORMATO 4-1: PROCESO DE ACLIMATACIÓN

Granja: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Proveedor: \_\_\_\_\_

### PARÁMETROS EN LA ENTREGA DE LA POSTLARVA

Hora de cosecha de PL's.: \_\_\_\_\_

Conteo por parte del representante del laboratorio: \_\_\_\_\_

Temperatura del agua en las bolsa o en el contenedor (°C): \_\_\_\_\_

Salinidad del agua en las bolsas o contenedor (g/L): \_\_\_\_\_

Cantidad de postlarvas: \_\_\_\_\_

Resultados de prueba de estrés: \_\_\_\_\_

### PARÁMETROS DE LLEGADA EN LOS CONTENEDORES DE LA POSTLARVA

#### INDIVIDUALES

Hora de llegada: \_\_\_\_\_

Concentración de oxígeno en el agua: \_\_\_\_\_ mg/L ( \_\_\_\_\_ )

pH del agua: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ )

Temperatura del agua: \_\_\_\_\_ °C ( \_\_\_\_\_ )

Salinidad del agua: \_\_\_\_\_ g/L ( \_\_\_\_\_ )

Alimentación durante el transporte: \_\_\_\_\_

**Fuente:** Adaptado de Villalón, 1994

## FORMATO 4-2: PARÁMETROS EN LOS ESTANQUES DE RECEPCIÓN

Hora de siembra: \_\_\_\_\_

Concentración de oxígeno en el agua del estanque: \_\_\_\_\_

pH del agua: \_\_\_\_\_

Temperatura del agua (°C): \_\_\_\_\_

Salinidad del agua (g/L): \_\_\_\_\_

### CONTEO INICIAL

Total de PL's: \_\_\_\_\_

PL's vivas: \_\_\_\_\_

PL's muertas: \_\_\_\_\_

Porcentaje de mortalidad: \_\_\_\_\_

durante el transporte: \_\_\_\_\_

### CONTEO FINAL

Total de PL's: \_\_\_\_\_

PL's vivas: \_\_\_\_\_

PL's muertas: \_\_\_\_\_

Porcentaje de mortalidad: \_\_\_\_\_

durante la aclimatación: \_\_\_\_\_

**Nota:** El conteo final se realiza con la finalidad de estimar la mortalidad, cuando ocurra algún evento evidente de mortalidad durante el transporte.

**DESCRIPCIÓN**

- Objetivo:** Aplicar los procedimientos necesarios para eliminar a los patógenos o posibles vectores de enfermedades presentes en el fondo del estanque, así como eliminar el exceso de materia orgánica para proporcionar a los camarones un hábitat limpio para su crecimiento.
- Personal:**
- El personal encargado de la limpieza de los fondos debe tener experiencia sobre métodos de análisis de calidad de agua y conocer la composición de los distintos tipos de fondos que existen (arena-arcilla-limo-grava) y cómo evaluarlos o contar con un laboratorio que lo pueda hacer.
  - Debe estar constantemente en contacto con el personal encargado de nutrición para determinar que se están aplicando buenas prácticas de alimentación y que no se están añadiendo cantidades excesivas de alimento que pueda acumularse y propiciar la degradación de fondos.
  - El responsable del manejo de los fondos junto con el responsable del manejo de químicos deben trabajar conjuntamente para manejar adecuadamente la fertilización de los estanques y minimizar el impacto de los efluentes al medio.
  - Debe trabajar con el personal encargado del mantenimiento de las paredes y bordos de los estanques para minimizar la erosión de los mismos y planear su mantenimiento, así como la nivelación de los fondos cuando sea necesario. Para ello se recomienda que en las partes de los bordos que no toquen el agua sea permitido el crecimiento de vegetación halófila para reducir la erosión.
- Suelo:**
- El suelo debe retener el agua. Los suelos arenosos no sirven a menos que se utilicen "liners".
  - Suelos adecuados deben tener de 15 a 20% de arcilla.
  - Con más de 25% de arcilla son viscosos y difíciles de esparcir y compactar, los diques tienden a desmoronarse.
  - Intervalo óptimo de pH para el suelo es de 7 a 8 y las mediciones deben realizarse al menos una vez cada ciclo.
  - No utilizar suelos que hayan sido ocupados previamente por manglar porque son suelos potencialmente ácidos. Se identifican fácilmente por la formación de sulfuro de hidrógeno.
  - No utilizar fondos con altas cantidades de materia orgánica, estos se identifican por su color negruzco y el olor a material orgánico en descomposición (Figura 5.1a y b).
  - El técnico debe hacer mediciones constantes de pH, pues cuando se llevan a cabo repetidas remociones de suelo se pueden crear zonas ácido sulfatadas. El pH del suelo debe estar entre 7 y 8.
  - El pH del suelo puede ser medido secando al aire una muestra del fondo y añadiendo un cantidad igual de agua destilada, se mezclan perfectamente y la mezcla se deja toda la noche. Al día siguiente se mide el pH del sobrenadante.
- Material y Equipo:** Potenciómetro calibrado y en perfecto funcionamiento, oxímetro, báscula, cal, rastrillos y/o maquinaria para rastrear y arar, disco de Secchi.



**Figura 5.1 a y b.** No utilizar fondos con altas cantidades de materia orgánica, estos se identifican por su color negruzco y el olor a material orgánico en descomposición.

**Acondicionamiento y preparación del estanque después de cada cosecha:**

**Desinfección y secado del estanque:**

- a. Dependiendo de las características de la granja (nivel freático, nivel de marea, época del año, etc.) el tiempo adecuado de secado de los estanques varía y una forma de saber que el fondo del estanque esta listo es cuando soporte el peso de una persona y se formen grietas (Figura 5.2a y b). Antes de que se seque completamente el suelo, hay que buscar áreas con acumulaciones de materia orgánica para eliminarla mecánicamente.
- b. No deben quedar charcos en los estanques ya que son refugio de peces, crustáceos y otros organismos que pueden ser predadores o portadores de enfermedades (Figura 5.3a y b). En algunos casos se usan ictiocidas como: rotenona 1-4 mg/L; Hidróxido de calcio 100-200 mg/L; Óxido de calcio 50-100 mg/L. Estos biocidas deben usarse en casos extremos por personal entrenado que sepa seguir las instrucciones, utilice el equipo adecuado y que permita su degradación para no contaminar el medio ambiente. Los organismos muertos deben ser colectados y desinfectados antes de desecharse.
- c. La materia orgánica seca que se encuentre en la superficie se puede eliminar con rastrillo, cadenas, jets hidráulicos, dragas o cualquier otra maquinaria accesible y debe llevarse lejos del sistema. Este método hace el suelo más duro y reduce los niveles de patógenos presentes. En pequeños estanques intensivos, puede ser factible eliminar los sedimentos usando maquinaria pesada o a mano.
- d. Exponer y airear las capas del suelo superficial y sub-superficial es importante porque: 1) acelera la oxidación de componentes reducidos; 2) acelera la descomposición y mineralización de materia orgánica en los sedimentos a través de micro-organismos; 3) reduce la demanda biológica de oxígeno; 4) ayuda en la desinfección del fondo por medio del secado de microorganismos patógenos, huevos larvas y estadios adultos de depredadores 5) elimina capas indeseables de algas filamentosas (Figura 5.4).
- e. El responsable debe decidir, de acuerdo al tamaño de los estanques y a la cantidad de materia orgánica acumulada si es necesario sacarla o solamente permitir su oxidación.
- f. El responsable debe contar con un lugar específico en donde llevar esa materia orgánica de tal manera que no contamine el medio ambiente.
- g. Sacar todos los equipos de aireación que puedan corroerse, llenar parcialmente el estanque (o llenarlo a su máxima capacidad si es necesario), detener la entrada y la descarga de agua y distribuir homogéneamente hipoclorito de calcio granulado a una concentración final de 10 ppm dentro del estanque. El personal debe usar ropa protectora (máscara y guantes) para proteger piel y vías respiratorias.
- h. Redistribuir hipoclorito de calcio tanto como se requiera para mantener una concentración final de 100 ppm por un mínimo de 24 a 48 horas. Después de este tiempo, permitir que se elimine el cloro con luz solar y con aireación por otras 48 horas. Hacer pruebas periódicas para detectar residuos de cloro, el agua no se debe descargar hasta que alcance 0 ppm. Las Tablas 10 y 11 muestran métodos de desinfección.

**Figura 5.4.** Exponer y airear las capas del suelo superficial y sub-superficial es importante porque: 1) acelera la oxidación ; 2) acelera la descomposición y mineralización de materia orgánica; 3) reduce la demanda biológica de oxígeno; 4) ayuda en la desinfección del fondo por medio del secado .



**Figura 5.2 a y b.** El tiempo adecuado de secado de los estanques varía y una forma de saber que el fondo del estanque esta listo es cuando soporte el peso de una persona y se formen grietas.



**Figura 5.3 a y b.** No deben quedar charcos en los estanques ya que son refugio de peces, crustáceos y otros organismos que pueden ser predadores o portadores de enfermedades.



**Acondicionamiento y preparación del estanque después de cada cosecha:**

**Rastreo y arado:**

- El objetivo es desintegrar los aglomerados terrígenos del fondo para exponer los sedimentos e incrementar la oxidación de la materia orgánica, emparejar el fondo, eliminar patógenos y efficientizar la aplicación de cal (Figuras 5.5a y b).
- Luego del secado del estanque, éste se rastrilla usando una rastra de disco. Idealmente todo el fondo del estanque debe ser rastrillado a una profundidad de 15 a 30 cm usando un arado o un rastrillo. Se debe hacer un doble rastrillado, paralelo y luego otro perpendicular a los ejes del estanque para asegurar una completa desintegración de los aglomerados del suelo.

**Encalado:**

La aplicación de cal puede tener varios objetivos y dependiendo de esto es el tipo y el momento de aplicación recomendado:

- Incrementa el pH y la capacidad amortiguadora o buffer del agua y proporciona un hábitat adecuado para los camarones.
- Como desinfectante, el pH alto (arriba de 10), elimina, huevos, larvas y quistes de varios patógenos y crea un ambiente desfavorable para algunos virus (Figuras 5.6 a y b). En los casos en que se haya utilizado hipoclorito de calcio no debe aplicarse cal.
- Durante la preparación del estanque no se debe aplicar cal a menos que el pH de la capa superficial del fondo sea menor a 7.0. El pH adecuado para la descomposición microbiana en el suelo es entre 7.5 y 8.5. Por lo tanto, fondos con este pH no requieren adición de cal.
- Existen varios tipos de cal; en caso de necesitarse, tenga en cuenta lo siguiente:
- Cal agrícola* ( $\text{CaCO}_3$ ), se recomienda que no esté contaminada con más del 25% de suelo. Se debe usar una cal finamente molida en la cual el 90% del producto pase por una malla de menos de 250 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) (idealmente de  $60\mu\text{m}$ ) ya que las partículas más grandes se disuelven más lentamente y no son efectivas. Se usa para incrementar la capacidad buffer del agua y se puede usar en grandes cantidades sin tener efecto drástico en el suelo. Se aplican de 100 a 300 Kg/ha/aplicación.
- Cal dolomítica* -  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . También tiene poco efecto en el pH del suelo, la tasa de aplicación es también de 100 a 300 Kg/ha/aplicación.
- Cal hidratada*  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Se utiliza para incrementar el pH del agua o del suelo. Como tiene influencia en el pH, no se recomienda usar en la tarde cuando el pH es normalmente alto. Se usa a una tasa de 50 a 100 Kg/ha/aplicación.
- Cal viva en su forma*  $\text{CaO}$  es altamente reactiva y tiene un efecto drástico sobre el pH. No se debe usar en estanques que tienen camarón, se usa para controlar suelos que tienen pH bajos y para desinfectar.

**Método de aplicación:**

- Preferentemente usar cal dolomítica o cal agrícola. Después de secado, el estanque se inunda con un poco de agua para eliminar el material fino en suspensión y para medir el pH. Esta cantidad de agua se debe dejar toda la noche y eliminar a la mañana siguiente. La operación se debe repetir en suelos ácidos hasta alcanzar pH de 7 o mayor. El requerimiento de cal varía con cada estanque. Si es necesario, se puede adicionar cal durante el ciclo.



**Figura 5.5 a y b.** El rastreo y arado desintegra los aglomerados terrígenos del fondo para exponer los sedimentos e incrementar la oxidación de la materia orgánica, empareja el fondo, elimina patógenos y efficientiza la aplicación de cal.



**Figuras 5.6 a y b.** La aplicación de cal incrementa el pH y la capacidad amortiguadora o buffer del agua y proporciona un hábitat adecuado para los camarones.

## DESCRIPCIÓN

### Acondicionamiento y preparación del estanque después de cada cosecha:

- b. La cal se debe aplicar antes de llenar totalmente el estanque y dispersarla en toda el área incluyendo las paredes del mismo.
- c. La cantidad de cal a aplicar durante la preparación del estanque depende del pH del suelo.
- d. Durante el ciclo de producción se debe medir constantemente el pH del agua y agregar cal conforme se requiera. Se debe aplicar cal cuando el pH baje de 7.5. Si el pH se eleva a 8.3 entonces se requiere cambio de agua, siempre y cuando el agua entrante tenga valores inferiores de pH. Es recomendable, medir el pH principalmente después de fuertes lluvias o después del recambio de agua.
- e. La cal debe ser esparcida dentro de los 3-4 días siguientes al drenado de los estanques, antes de que se seque demasiado para que se disuelva, penetre en el suelo y haya reacción.

**Tabla 2. Aplicación de cal agrícola .**

PH del suelo	Cal Agrícola (Kg/ha)
Arriba de 7.0	0
7.0-6.5	500
6.5-6.0	1000
6.0-5.5	2000
Debajo de 5.5	3000

Fuente: Haws *et al.*, (2001).

### **Fertilización y mantenimiento del florecimiento del fitoplancton:**

- a. El objetivo de la fertilización es propiciar o estimular la producción de fitoplancton en el estanque.
- b. Se dice que como “regla de dedo” una coloración amarillo-verdosa significa una floración de plancton adecuada. Esta floración adecuada de fitoplancton conocida como productividad primaria, convierte la energía solar y los nutrientes en biomasa y proporciona:
  - ✓ Oxígeno durante las horas del día.
  - ✓ Sombra al fondo para prevenir el crecimiento de algas bénticas indeseables.
  - ✓ Ambiente oscuro a los camarones y evitarles estrés.
  - ✓ Regula algunos de los parámetros de calidad del agua puesto que utiliza los recursos de nitrógeno y fósforo del estanque.
  - ✓ El fitoplancton remueve mucho del amonio y otros desperdicios nitrogenados producidos en el estanque.
  - ✓ Proporciona un recurso de nutrientes gradual y constante para los camarones y otros animales bénticos.
  - ✓ Reduce las fluctuaciones en la temperatura del agua.
- c. Junto con la meiofauna es fuente de alimento de la productividad secundaria y ésta a su vez es consumida por los camarones que complementan de esta manera las dietas artificiales.
- d. Las larvas recién sembradas prefieren el alimento natural al artificial. Por lo tanto si no hay una productividad natural adecuada, el cultivo está en riesgo.

### **Cantidad y calidad de plancton:**

Se debe tomar en cuenta la siguiente información para tener el tipo de plancton adecuado para el cultivo del camarón:

- a. Son convenientes las diatomeas por su contenido nutricional y algunas propiedades antibacterianas.
- b. Las algas verde-azules y los dinoflagelados no son deseables porque causan inestabilidad química en el agua y ocasionan problemas de salud en los camarones (enteritis hemocítica y reducción del crecimiento) además de causar mal sabor del camarón.
- c. La presencia de zooplancton (copépodos, cladóceros, rotíferos) es benéfica.

Acondicionamiento y preparación del estanque después de cada cosecha:

- d. La presencia de protozoarios ciliados es negativa y en grandes cantidades se asocian a altos niveles de materia orgánica.

**Tabla 3. Densidades óptimas de plancton en estanques de camarón**

Tipo	Células/ml	
	Mínimo	Máximo
Diatomeas	20,000	---
Clorofitas	50,000	----
Algas verde-azules	10,000	40,000
Dinoflagelados	----	500
Algas totales	80,000	300,000
Zooplancton	2	50
Ciliados	10	150

Fuente: Clifford, 2000 en Haws *et al.*, 2001

- e. Los sistemas extensivos dependen de la productividad primaria, los semi-intensivos dependen parcialmente de la productividad primaria y en los intensivos la productividad primaria puede jugar un papel insignificante.
- f. En áreas con suficiente producción primaria no es necesaria la utilización de fertilizantes.
- g. No se recomienda el uso de fertilizantes orgánicos derivados de desechos animales ya que pueden ocasionar bajos niveles de oxígeno y deteriorar las condiciones del fondo. Puede tener altas concentraciones de metales pesados y antibióticos que contaminen al camarón.
- h. No se recomiendan los fertilizantes inorgánicos que contienen urea (46% nitrógeno) y superfosfato triple, debido a que la urea se hidroliza rápidamente en amonio y este amonio es tóxico para los camarones, posteriormente se convierte a nitratos y en el proceso se baja el pH y produce una mayor demanda de oxígeno.
- i. Por lo anterior, los fertilizantes que se recomiendan son los que tienen base en nitratos porque no son tóxicos, no producen acidez y no demandan oxígeno.
- j. Los fertilizantes granulados deben premezclarse (si no vienen ya premezclados) y disolverse en agua para evitar que produzcan algas filamentosas en el fondo. Es posible que se requieran fertilizaciones adicionales para obtener una floración de plancton adecuada. La aplicación se hace lo más homogénea posible sobre el estanque.
- k. Para mantener el florecimiento del fitoplancton se recomienda un programa de fertilización en donde se apliquen 1-2 kg de N y 0.5 a 1 kg de  $P_2O_5$ /ha por semana, pero puede variar dependiendo de la calidad del agua.
- j. Los fertilizantes granulados deben premezclarse (si no vienen ya premezclados) y disolverse en agua para evitar que produzcan algas filamentosas en el fondo. Es posible que se requieran fertilizaciones adicionales para obtener una floración de plancton adecuada. La aplicación se hace lo más homogénea posible sobre el estanque.
- k. Para mantener el florecimiento del fitoplancton se recomienda un programa de fertilización en donde se apliquen 1-2 kg de N y 0.5 a 1 kg de  $P_2O_5$ /ha por semana, pero puede variar dependiendo de la calidad del agua.
- l. Se presenta una guía de aplicación de fertilizantes siguiendo las lecturas del disco de Secchi sugerida por (Haws *et al.*, 2001). Sin embargo, los factores que más influyen en la aplicación de fertilizantes son, la fuente de abastecimiento de agua y el oxígeno disuelto.

**Tabla 4. Guía de aplicación de fertilizantes**

Disco de Secchi (cm)	Fertilizante Kg/ha
20	0
25	2.5
30	5.0
35	7.5
40	10.0

**Notas:** Estas prácticas son exclusivamente para fondos naturales, no para estanques con fondos de liners ni ningún otro tipo de fondo. Estas prácticas son guías recomendadas, las cantidades y proporciones pueden variar pues dependen de las características de cada estanque y del agua.

**Fuente:** Clifford (1994); Chanratchakool *et al*, 1998; Camarón Mexicano, cultivo en granjas /Bancomext, 1999, Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica, UCA, 2001; Haws *et al.*, 2001.

**Tabla 5. Productos químicos más utilizados para desinfectar el fondo de los estanques y eliminar organismos no deseables**

Producto químico	Dosis	Propósito de uso
Formol	5 - 10 mg/L	Desinfección.
Hidróxido de calcio	1 000 - 2000 kg/ha	Desinfectante, oxidación de materia orgánica, incrementar el pH y eliminar posibles depredadores.
Óxido de calcio	50 - 70 mg/L	Desinfectante, oxidación de materia orgánica e incrementar de pH.
Hipoclorito de calcio (hth, 65%)	10 - 300 mg/L	Desinfectante, oxidación de materia orgánica, incrementar el pH y eliminar posibles depredadores.
Hipoclorito de sodio (5.2%)	100 - 300 mg/L	Desinfectante, oxidación de materia orgánica, incrementar el pH y eliminar posibles depredadores.
Permanganato de potasio	2 - 4 mg/L	Desinfectante.
Rotenona (5%)	1 - 4 mg/L	Eliminación de peces.
Cal + sulfato de amonio (8:1)	1 100- 1 200 kg/ha	Desinfectante, oxidación de materia orgánica, incrementar el pH y eliminar posibles depredadores.
Pasta de semillas de té (7% saponina)	10 -20 mg/L	Eliminar posibles depredadores.

Fuente: Manejo de granjas en cultivo semi-intensivo de camarones, Akiyama, D. y Polanco, B.1995.

**Tabla 6. Desinfección de estanques de granjas de camarón con el objetivo de erradicar patógenos**

Tamaño de estanque	Profundidad promedio	Volumen	Dosis de Cloro	Cloro requerido	HTH (65% Cloro activo)	Tiosulfato requerido
1 Ha	1 m	10,000 m <sup>3</sup>	10 ppm	100 kg	154 kg	285 kg

Fuente: OIE, 2006. [http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A\\_00008.htm](http://www.oie.int/eng/normes/fmanual/A_00008.htm)





## FORMATO 5.3 PROCESO DE ENCALADO

Nombre de la granja: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

### **Registro de la cantidad de compuestos de cal aplicada por estanque**

Número de estanque	Fecha de encalado	pH del suelo		Método de aplicación (manual o mecánico)	Cantidad (Kg/Ha) y tipo de cal aplicada 1. Agrícola (CaCO <sub>3</sub> ) 2. Hidratada (Ca (OH) <sub>2</sub> ) 3. Cal viva (CaCO) 4. Dolomítica (CaMg/CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
		antes	después		

## FORMATO 5.4 REGISTRO DE APLICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

(Bactericidas, cloro, ictiocidas, plaguicidas, pesticidas, probióticos, etc.)

Nombre de la granja: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

### **Registro de aplicación de productos químicos**

<b>NUMERO DEL ESTANQUE</b>				
Tipo de problema o enfermedad identificado				
Toma de muestras de agua, fondo, organismo, etc.				
Fecha de toma de muestras				
Fecha de análisis				
Método de tratamiento				
Fechas de aplicación				
Tipo de producto químico:				
1. Nombre comercial				
2. Presentación (polvo, etc.)				
3. Ingrediente químico activo				
5. Dosis ( Unidades /Ha)				
6. # de veces por día				
7. Tiempo de aplicación				
Se logro el efecto deseado				
Observaciones				

# FORMATO 5.5 FERTILIZACIÓN INICIAL Y SUBSECUENTES DURANTE EL CICLO

(Se llena por ciclo, una hoja de registro por estanque)

Nombre de la granja: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_

Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_ Estanque no.: \_\_\_\_\_

Fecha de aplicación inicial del fertilizante: \_\_\_\_\_

Tipo de fertilizante utilizado (Superfostato, fosfato líquido, fosfato diamónico, silicatos, otros)

Presentación: (granulado, polvo, líquido): \_\_\_\_\_

Marca comercial: \_\_\_\_\_

Explique procedimiento de aplicación inicial del fertilizante: \_\_\_\_\_

Lectura del disco de Secchi al introducir las postlarvas: \_\_\_\_\_

## ***Aplicaciones subsecuentes de fertilizante durante el cultivo***

Estanque	Fecha/hora	Lectura (disco de Secchi)	Cantidad (Kg/ha) y tipo de fertilizante	Observaciones

# MEDIDA 6.

## CONTROL DE ORGANISMOS SILVESTRES, DEPREDADORES, VECTORES Y PLAGAS

### DESCRIPCIÓN

<b>Objetivo:</b>	Aplicar las medidas necesarias de exclusión de patógenos que sean amigables al ambiente, con el fin de minimizar la probabilidad de aparición de enfermedades debido a la introducción de organismos silvestres que pueden ser vectores potenciales o huéspedes secundarios de patógenos o bien depredadores y competidores por espacio y alimento. Estas mismas prácticas deben ser suficientes para evitar el escape de camarones cultivados al medio ambiente que puedan a su vez diseminar alguna enfermedad entre la fauna silvestre.
<b>Personal:</b>	El personal encargado de las medidas de exclusión de patógenos debe haber tomado por lo menos un curso sobre medidas de bioseguridad y otro de capacitación sobre la detección de enfermedades en camarones. Debe ser una persona responsable y consciente de la importancia de su trabajo.
<b>Material y Equipo:</b>	Lo necesario para construir armazones o estructuras en las que se puedan colocar redes y mallas de diversas dimensiones; tela de criba, gallinero, y mosquitero, malla de 1000, 500 y 300 micras. Contar con un abastecimiento constante de este material para renovar el roto o destruido. Un programa de revisión diaria de los excluidores. Contar con métodos para ahuyentar a las aves silvestres y cercas de protección para evitar la entrada de depredadores terrestres a los estanques. Sistema de control de entrada de vehículos, personas y animales (bardas, puertas, rejas, anuncios, vigilantes).
<b>Metodología:</b>	Colocar barreras físicas y filtros excluidores en diferentes puntos de la granja. Estas barreras deben ser colocadas antes y después del cárcamo de bombeo, en el reservorio y a la entrada de los estanques. La ubicación dependerá del tamaño de la granja, de las bombas, del canal de llamada, del flujo de agua que tengan, de las mareas etc. Lo importante es que cuando el agua entre a los estanques vaya libre de organismos no deseados. Actualmente los mismos productores están diseñando excluidores de fauna silvestre de tal manera que pueda ser regresada al sistema natural con el menor daño posible. Lo anterior con el fin aplicar medidas amigables y no dañar la biodiversidad del lugar.
<b>Medidas de exclusión amigables en la toma de agua:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>La primer barrera puede ser de piedra o estructura de madera, que abarque todo el ancho del canal y lo alto del agua durante la marea más alta, con una malla de gallinero o alguna semejante que impida el paso de ramas, palos, peces grandes, basura, etc. (Figuras 6.1a y b).</li><li>A una distancia de razonable después de la primer barrera hacia el cárcamo de bombeo, colocar una segunda estructura o bastidor semejante al anterior pero con malla de mosquitero (aproximadamente de 1100 micras) lo cual permitirá retener larvas de diferentes organismos superiores a dicha luz de malla (Figura 6.2 a y b y 6.3 a y b). Para dicho fin es recomendable llevar a cabo una medición previa de la corriente que origina la fuerza de succión que tiene el sistema de bombeo, con el fin de encontrar la distancia a la cual dicha fuerza es mínima y no ejerza una influencia importante sobre las larvas de peces y de otros organismos.</li></ol>



**Figuras 6.1 a y b.** La primera barrera puede ser de piedra o estructura de madera, que abarque todo el ancho del canal y lo alto del agua durante la marea más alta, con una malla de gallinero o alguna semejante que impida el paso de ramas, palos, peces grandes, basura, etc.

**Medidas de exclusión amigables en la toma de agua:**

- c. Previo al cárcamo de bombeo, es recomendable contar con otro sistema de filtración de 500 micras, el cual debe estar lo suficientemente alejada como para que resista la fuerza de la succión.
- d. Para apoyar la eficiencia de las diferentes mallas y que la fuerza de la succión no sea muy fuerte sobre ellas, se deberá construir una fosa lo suficientemente grande en donde se coloquen los tubos de succión.
- e. El responsable debe tener un programa de revisión y limpieza de las barreras físicas. Los tiempos de revisión dependerán de las cantidades de materiales y de organismos que existan en el medio ambiente natural y del tiempo de trabajo de la bomba.
- f. Se debe contar con un programa de revisión.

**Medidas de exclusión amigables en el tanque reservorio y a la entrada de los estanques:**

- a. Posterior al cárcamo, es conveniente colocar un sistema colector para excluir las larvas que hayan rebasado los filtros anteriormente mencionados. Adicionalmente deben existir “calcetines” de filtración (300 micras) del agua que alimenta al reservorio. Algunas granjas han instalado calcetines muy largos que permiten la salida del agua, retienen todos los materiales y organismos que son llevados con la corriente a un canal que los regresa al estero sin matarlos (Figura 6.4a y b). Algunas granjas tienen instalado sistemas con mallas de 250 micras. Si no se colocan mallas a la salida de la bomba, se deben colocar las barreras de diferentes tamaños antes mencionadas a la entrada de cada estanque, es decir mallas de mosquitero (Figuras 6.5a y b), 1000, 500 micras antes de los estanques y 250 micras después de la entrada del agua a cada estanque.
- b. En este caso es importante contar también con un programa de revisión diario de estas estructuras para garantizar la NO entrada de organismos silvestres al sistema ya que las mallas y filtros se pueden tapar con el material vivo o inerte que quede atrapado en ellas lo que puede ocasionar la disminución en el flujo de entrada de agua al sistema.



**Figuras 6.2 a y b.** Diferentes estructuras en la entrada del canal de llamada con malla de 6 pulgadas (malla de gallinero).



**Figuras 6.3 a y b.** Estructura o bastidor semejante al anterior pero con una malla de mosquitero (aproximadamente de 1100 micras).



**Figura 6.4 a y b.** Posterior al cárcamo, es conveniente colocar un sistema colector para excluir las larvas que hayan rebasado los filtros anteriormente mencionados. Las flechas señalan el largo de las mallas.



**Figuras 6.5 a y b.** Estructuras con mallas que pueden ser de mosquitero o de 1000, 500 micras antes de los estanques y 250 micras después de la entrada del agua a cada estanque.



**Medidas de exclusión amigables en el tanque reservorio y a la entrada de los estanques:**

- c. Por lo anterior hay que darle un mantenimiento de limpieza frecuente que dependerá del sistema de mallas y filtros que coloquen, en donde los ubiquen, la cantidad y frecuencia de agua a introducir y de la cantidad de organismos presentes en el medio natural que pudieran retenerse o filtrarse.
- d. Cada granja deberá elaborar su propio formato de registro del mantenimiento de los bastidores, mallas y filtros. Sin embargo en la información de los formatos se deben incluir:
  - ✓ Nombre del responsable de esta medida de bioseguridad
  - ✓ Ciclo de cultivo
  - ✓ Fecha y hora de revisión de cada filtro o malla
  - ✓ Cambios que se hayan realizado en ellos y observaciones.
- e. El responsable de las medidas de bioseguridad debe asegurarse que los operarios no falten a éste programa de revisión mediante una hoja de verificación diaria.

**Desinfección del agua en estanques y reservorio:**

La desinfección se refiere a la reducción y eliminación de los organismos patógenos (organismos que ocasionan enfermedades), mientras que saneamiento se refiere a la calidad de limpieza. Al reducir la carga de organismos patógenos en el ambiente de cultivo, el riesgo de enfermedades disminuye. La limpieza previa a la desinfección expone a los patógenos a la acción del desinfectante. Al final de esta ficha, se presenta información importante sobre los más importantes desinfectantes.

La desinfección del agua de cultivo con cloro o cualquier otro desinfectante obedece principalmente a dos diferentes situaciones:

- a. Presencia de charcas residuales después de la cosecha y/o previo a la siembra (Figura 6.6). En algunos casos resulta imposible eliminar el 100% del agua de los estanques y del reservorio después de la cosecha y a pesar de un tiempo razonable para el secado. Lo anterior puede ser debido a la falta de un adecuado declive o a un elevado nivel del manto friático. En estos casos, la desinfección con cloro representa una práctica necesaria para eliminar posibles organismos patógenos. Es importante aplicar la cantidad necesaria del desinfectante para alcanzar el objetivo deseado, para ello hay que tener en cuenta: el volumen de agua a desinfectar, los parámetros físico-químicos, la concentración del desinfectante (e indicaciones del fabricante), la cantidad de materia orgánica presente y el tipo de organismos a eliminar (algunos son mas sensibles que otros).
- b. En casos en que se tenga la certeza de que existen partículas virales o algún otro organismo no deseado en el agua que se va a utilizar para llenar los estanques de cultivo y que haya entrado a pesar de los sistemas de filtración, es necesario contar con un programa de vigilancia en el cuerpo de agua abastecedor. En estos casos:



**Figura 6.6.** La desinfección del agua de cultivo con cloro o cualquier otro desinfectante obedece principalmente a la eliminación de posibles patógenos o portadores de enfermedades en las charcas residuales después de la cosecha y/o previo a la siembra.

- Aplicar cloro al agua en el tanque reservorio o en cada estanque después de que el agua ha pasado por los diferentes filtros y antes de sembrar los camarones. Lo que más se ha usado para matar peces y crustáceos es el hipoclorito de sodio; sin embargo, éste no se debe usar cuando se ha aplicado cal a los estanques porque no es efectivo con pH altos. La factibilidad económica y ecológica de aplicación de esta medida debe ser evaluada. El hipoclorito de sodio, se usa tres días después de haber llenado el estanque para permitir la eclosión de los organismos del plancton y permitir la sedimentación de sólidos. La dosis que se aplica es de 25 a 30 mg/L de hipoclorito de sodio al 60% (15-20% de hipoclorito activo). Cuando hay alto contenido de materia orgánica se debe aplicar una dosis mayor ya que el cloro es utilizado para oxidar la materia orgánica y es posible que no sea suficiente para matar a los animales.

**Desinfección del agua en estanques y reservorio:**

-Después de la aplicación del hipoclorito, los estanques deben ser aireados por un período de 12 horas para permitir la mezcla del hipoclorito, luego parar los aireadores y permitir dos días de trabajo del químico. Después del tercer día del tratamiento se puede encalar y fertilizar. No se debe sembrar a los camarones antes de siete días después del tratamiento. No se debe introducir agua no tratada al estanque al menos por 30 días para prevenir la entrada de organismos no deseables.

-Para no contaminar los cuerpos de agua naturales, las aguas cloradas de la granja **NO** se deben verter cuando el cloro esta activo. Este método requiere de alta responsabilidad ya que pueden ser fuertemente sancionados por la Secretaría del Medio Ambiente. Se recomienda utilizar el sistema para medir si hay cloro o no en el agua de las albercas, con esto es suficiente para saber si éste ha sido inactivado o no y es un sistema económico y efectivo.

**Control de animales domésticos:**

Los animales domésticos pueden ser fuente de transmisión y dispersión de enfermedades. Los productores deben medir las consecuencias de permitir la estancia de los perros en las granjas y establecer un control sobre ellos. La presencia de perros y gatos puede también contaminar el producto mediante la defecación en la granja por lo que representan un riesgo potencial para la inocuidad del producto.

**Control de organismos silvestres:**

Las granjas establecidas en zonas cercanas al manglar pueden tener una mayor presencia de organismos silvestres, que representen un riesgo de ser vectores de enfermedades infecciosas para el camarón en cultivo, algunos de estos son:

- a. **Aves.-** Las aves representan un mecanismo de diseminación de enfermedades infecciosas, debido a su comportamiento y hábitos de alimentación. Es importante mencionar que algunos virus y bacterias pueden mantener su capacidad infecciosa a pesar de las condiciones desfavorables a las que se enfrentan al pasar por el tracto digestivo de las aves. Por otro lado, la regurgitación de material infeccioso no digerido implica un riesgo constante de contaminación de los estanques. Salvo en instalaciones aisladas, no es posible establecer un método 100% eficiente para evitar la introducción ocasional de aves en las granjas camaronícolas y solo se recomienda aplicar métodos no letales para ahuyentarlas (artefactos productores de sonidos como cohetes, armas de salva, láminas, etc.). Una medida preventiva para granjas en proyecto es la selección del sitio, ya que estas no deberían instalarse en áreas que tradicionalmente han sido de descanso, anidación o establecimiento de aves durante el período de migración.
- b. **Peces.-** Existen reportes que suponen que larvas y huevos de peces pueden ser vehículos para la introducción de partículas virales a los estanques. Así mismo, en numerosas ocasiones los estanques de cultivo de camarón se ven poblados por grandes cantidades de peces que compiten por alimento y que en ocasiones podrían actuar como depredadores del camarón. La instalación de barreras físicas, de excluidores y la aplicación responsable de compuestos químicos (como la Rotenona), son las medidas de mitigación más utilizadas (Figura 6.7a).
- c. **Crustáceos.-** Al igual que en los casos anteriores, en algunas granjas, la presencia de jaibas, cangrejos, camarones y copépodos son un serio problema para la sanidad de la granja. Algunos de estos organismos se introducen a los reservorios y a los estanques en estadios larvarios. En ocasiones es posible distinguir numerosas galerías que albergan a poblaciones de cangrejos que permanecen entre un ciclo y otro de producción, representando un reservorio para algunas enfermedades virales y un foco importante de reinfección (Figura 6.7 b).



**Figuras 6.7a y b.** La presencia de peces, jaibas, cangrejos, camarones y copépodos son un serio problema para la sanidad de la granja ya que son potenciales portadores de enfermedades.

## DESCRIPCIÓN

### Control de organismos silvestres:

- d. El buen funcionamiento de las barreras físicas, de los excluidores, la aplicación responsable de compuestos químicos (como el cloro) y la adecuada preparación de los estanques y del reservorio son algunas de las medidas de control más usadas y recomendadas. De igual manera un buen programa de vigilancia y monitoreo permite tomar decisiones para su control. La eliminación de estos organismos por parte de los trabajadores de la granja y el contar con métodos efectivos para la destrucción de organismos muertos ayudan a controlar la diseminación de posibles enfermedades.

### Procedimientos de exclusión a la entrada de la granja:

Uno de los modos de transmisión de las enfermedades, especialmente las virales es mediante el movimiento de personas, animales y vehículos de una granja a otra sin la adecuada desinfección. Por tal motivo debe haber un estricto control en la entrada y contar de preferencia con un sistema de vigilancia para desinfectar a los vehículos que ingresen a la granja, así como estar pendientes que las personas que llegan a pie se desinfecten los zapatos y se laven las manos en soluciones desinfectantes.

La forma de desinfectar a los vehículos puede ser de 3 maneras: mediante un vado sanitario, un arco aspersor o aspersores manuales que contengan una solución desinfectante. Si se utiliza el cloro, se recomienda que sea a una concentración de 30 mg/L de hipoclorito de sodio. Debido a que el cloro se evapora fácilmente es necesario que el responsable revise al menos dos veces al día el estado del desinfectante.

### Pozas de entierro:

Los productores deben estar conscientes de que los animales muertos a un lado de los estanques pueden ser una fuente importante de re-infección además de ser antihigiénico. Peces, jaibas, cangrejos, aves, camarones y otros animales muertos deben ser incinerados o enterrados.

Los incineradores son más complejos, solamente funcionan para animales pequeños y en pocas cantidades, esto por la cantidad de agua que contienen normalmente los organismos. El quemar varios kilos de organismos requiere una gran cantidad de combustible, se recomienda por lo tanto contar con pozas de entierro. El tamaño depende de la granja, ésta debe estar separada y lejos de los estanques para evitar la contaminación de aguas y suelo.

En el fondo se debe colocar una capa de cal de varios centímetros y luego una capa de organismos, posteriormente otra capa de cal y luego tierra.

## CONSIDERACIONES GENERALES DE DESINFECCIÓN Y SANEAMIENTO

### ¿Cómo escoger un desinfectante?

La acción de los desinfectantes para diversos organismos patógenos (virus, bacterias, hongos, protozoos) depende de la composición química del desinfectante y de la naturaleza del organismo. Cuando elija un desinfectante, considere las siguientes características:

- ✓ Costo.
- ✓ La eficacia contra patógenos específicos no deseados (es importante utilizar las concentraciones recomendadas por el fabricante o respaldadas por un estudio previo).
- ✓ La actividad con la materia orgánica (considerar que algunos compuestos alcanzan su mejor función con niveles bajos de materia orgánica ya que ésta brinda una barrera de protección a los patógenos y en ocasiones neutraliza al desinfectante).
- ✓ La toxicidad y sus contraindicaciones (seguridad relativa para animales y/o personas).
- ✓ La actividad residual (algunos compuestos siguen ejerciendo su acción desinfectante al cabo de varios días, por lo que es importante evaluar antes de arrojarlo al medio natural).
- ✓ Efectividad sobre diferentes materiales.
- ✓ La actividad con el jabón (en algunos casos se incrementa pero en otros disminuye).
- ✓ La solubilidad (varía dependiendo de factores como el pH y la temperatura).
- ✓ Tiempo de contacto (cada uno requiere de un tiempo de contacto para ser efectivos, ninguno actúa instantáneamente).

- ✓ Temperatura ambiente (junto con la concentración, influye en la eficiencia de eliminación de organismos. La actividad de la mayoría de los desinfectantes se incrementa con la temperatura).

La importancia relativa de estas características dependerá de su situación individual, pero la eficacia y la toxicidad a los animales son los intereses más importantes a considerar.

## **Grupos a los que pertenecen los principales desinfectantes y características:**

### **a) Fenoles**

Los fenoles son derivados de carbón - brea. Tienen un olor característico y se vuelven lechosos en el agua. Los fenoles son muy efectivos contra agentes bacterianos, hongos y varios tipos de virus. En presencia de material orgánico tienen mayor actividad que los desinfectantes compuestos por yodo o cloro. Sus usos más comunes en las unidades comerciales de producción animal incluyen: salas de incubación, saneamiento de equipos y alfombrillas para los pies.

### **b) Amonio Cuaternario**

Los compuestos de Amonio Cuaternario son generalmente inodoros, incoloros, no irritantes y desodorantes. También tienen alguna acción de detergente y son buenos desinfectantes. Sin embargo, algunos compuestos de Amonio Cuaternario son inactivos en presencia o residuos de jabón. Su actividad anti-bacteriana se reduce con la presencia de material orgánico. Son efectivos principalmente contra bacterias y poco eficientes contra hongos y algunos virus. Son estables, ligeramente corrosivos, dejan residuos activos y son afectados ligeramente por aguas duras.

### **c) Yodoformas**

Los compuestos de yodo son una combinación de yodo elemental y una sustancia que hace al yodo soluble en el agua. Son buenos desinfectantes, pero no funcionan bien en la presencia de material orgánico. Son efectivos contra bacterias, hongos y varios tipos de virus. En salas de incubación, se usa para equipo, paredes y desinfección de agua. Es el menos tóxico de los desinfectantes que se mencionan en esta sección. Muchos productos de yodo pueden manchar la ropa y las superficies porosas. Son ligeramente corrosivos e irritantes para la piel, se ven poco afectados por aguas duras, son estables y dejan residuos activos. Es conveniente utilizarlos a temperaturas inferiores a 45°C. Los niveles máximos permitidos por la FDA son de 25 ppm de yodo.

### **d) Hipocloritos**

Generalmente se utilizan hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio en polvo el cual es 100% cloro. Los compuestos de cloro son buenos desinfectantes sobre superficies limpias, pero son rápidamente inactivados por la suciedad. El cloro es efectivo contra bacterias, hongos, esporas y muchos virus. Estos compuestos son también mucho más activos en agua tibia que en agua fría y su actividad no se ve afectada por aguas duras. Las soluciones de cloro pueden irritar la piel y son corrosivas para el metal. Son relativamente baratas, su estabilidad es mayor en polvo que en solución aunque disminuye con el almacenaje y las temperaturas altas. Para una desinfección efectiva, es necesario un pH de 6.0 a 8.5. En general las temperaturas bajas retardan la acción de los desinfectantes e implica una mayor exposición o tiempo de acción. La detección de residuos químicos activos derivados del cloro es sencilla y los niveles máximos permitidos por la FDA es de 200 ppm de cloro. Algunos reportes indican que algunos residuos de cloro pueden crear derivados peligrosos como el cloroformo y el bromodichlorometano, los cuales pueden ocasionar cáncer.

### **e) Peróxidos**

El peróxido de hidrógeno se usa contra bacterias, esporas bacterianas, virus y hongos, a concentraciones bastantes bajas. El agua oxigenada común puede usarse mezclando 30c/c en 100 litros de agua de beber.

### **f) Vapor de agua**

Es un excelente desinfectante y actúa contra todo tipo de bacterias y virus, así como para hongos y esporas, no es corrosivo, no deja residuos activos. Su uso está limitado a superficies.

### **g) Desinfectantes Naturales**

Estos incluyen la luz del sol, el calor, el frío y el secado (desechado) y reducen en forma importante la carga de organismos patógenos en el ambiente. Los rayos ultravioletas son muy efectivos para la eliminación de microorganismos conjuntamente con la desecación.

### **h) Compuestos alcalinos**

Por ejemplo: óxido de calcio (cal viva), o hidróxido de calcio (cal apagada). Aunque generalmente se utiliza para la descarbonatación del agua y para el control de pH como floculante, también tiene una acción desinfectante, principalmente combinado como hipoclorito de calcio.

**NOTA:** Es esencial realizar una buena limpieza antes de la aplicación de cualquier desinfectante.

Es esencial que los trabajadores estén debidamente protegidos con guantes y mascarillas cuando preparen o apliquen los desinfectantes.

## FORMATO 6-1: REVISIÓN DE BASTIDORES Y MALLAS EXCLUIDORAS DE PATÓGENOS EN EL AGUA

Nombre de la granja: \_\_\_\_\_

Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

Excluidor 1. Barda de piedra

Excluidor 2. Malla de criba

Excluidor 3. Malla de gallinero

Excluidor 4, Malla de mosquitero

Excluidor 5. Filtro de 1000 micras

Excluidor 6. Filtro de 500 micras

Excluidor 7. Filtro de 250 micras (calcetín a la entrada del estanque)

Excluidor 8. Filtro de 180 micras (calcetín a la entrada del estanque)

**Tabla 7. Programa de limpieza de excluidores cuando el sistema de exclusión está en el sistema de bombeo**

Fecha y hora	Limpieza Excluidor 1	Limpieza Excluidor 2	Limpieza Excluidor 3	Limpieza Excluidor 4	Observaciones (cambios de estructura, mallas, filtros etc.)

**Tabla 8. Programa de Limpieza de excluidores cuando el sistema de excluidores se encuentra a la entrada y salida de los estanques**

Tanque No.	Fecha hora	Excluidor 1	Excluidor 2	Excluidor 3	Excluidor 4	Observaciones

## FORMATO 6-2 USO DE CLORO PARA DESINFECTAR EL AGUA

Nombre de la granja: \_\_\_\_\_

Ciclo de cultivo: \_\_\_\_\_

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

Estanque (s) en donde se aplicó cloro: \_\_\_\_\_

Fecha de aplicación: \_\_\_\_\_

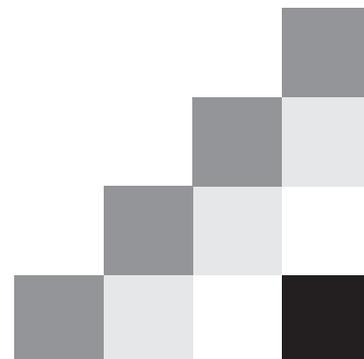
Área del (los) estanques: \_\_\_\_\_

pH del estanque: \_\_\_\_\_

Dosis a aplicar: \_\_\_\_\_

Tiempo de permanencia del cloro activo en el estanque (horas): \_\_\_\_\_

Acciones que se llevaron a cabo para eliminar el cloro (tiempo, aireación, otros): \_\_\_\_\_



# MEDIDA 7. HIGIENE Y DESINFECCIÓN DE INSTALACIONES, PERSONAL, MATERIALES Y EQUIPO

## DESCRIPCIÓN

- Objetivo:** Prevenir la introducción, transmisión y dispersión de agentes patógenos y vectores de enfermedades a través de la desinfección constante de personal, instalaciones, vehículos, material y equipos.
- Personal:** Para la aplicación de estas buenas prácticas de producción se debe asignar a un responsable que:
- Haya tomado un curso de buenas prácticas de producción en acuicultura.
  - Conozca las medidas de seguridad e higiene que recomienda la Secretaría del Trabajo para el manejo adecuado de productos químicos (NOM-005-STPS-1998) (ver anexo II).
  - Tome en cuenta los requisitos de la Norma Oficial Mexicana (NOM-120-SSA1-1994) (ver anexo II) que regula el uso de agentes de limpieza y desinfección para el proceso de alimentos.
  - Esté capacitado en la selección de los químicos apropiados así como su preparación (dosis en cuanto a material activo, concentración, frecuencia, tiempo de aplicación, modo de aplicación). Deberá preparar un manual de procedimientos.
  - Cuente con el apoyo de los dueños de la granja, gerente general y de todo el personal.
  - Diseñe de acuerdo a las necesidades de la granja, un programa para la realización de las actividades de limpieza y desinfección de instalaciones, material, equipo.
  - Cuente con todo el material y equipo necesario para implementar dichas prácticas.
  - Establezca un programa de control de la salud e higiene del personal.
  - Forme grupos de operarios como brigadas de limpieza.
  - Establezca un sistema de colecta de basura, cuente con un basurero general en la granja y un medio de transporte para trasladarla al basurón municipal o a algún lugar establecido por las autoridades en caso de que no se tenga éste servicio por parte del Municipio (Figura 7.1).
  - Elabore un manual de procedimientos que explique como utilizar los productos químicos de limpieza y desinfección en la granja, cuáles se pueden usar, como preparar las dosis y como aplicarlas etc.
  - Debe llevar registros diarios de cada una de las actividades de limpieza y desinfección y darle seguimiento mediante un programa de verificación.
- Instalaciones, materiales y equipo:**
- Desinfectantes como cloro, yodo y cal en cantidades suficientes.
  - Agua limpia y materiales de limpieza (escobas, cubetas, fibras, etc.).
  - Las granjas deben contar con basureros en número adecuado al tamaño de la granja y estar colocados estratégicamente.
  - Uniforme y equipo de seguridad tales como guantes, botas y mascarillas necesarias para aquellos productos que sean especificados por la NOM-017-STPS-2001 relativa al equipo de protección personal para los trabajadores de los centros de trabajo.
  - Básculas, recipientes y un almacén apropiado para todo este material.
  - Sanitarios en número adecuado al personal de la granja, deben estar contruidos con materiales fáciles de limpiar, colocados en áreas estratégicas y tener su sistema de drenaje separado y sin posibilidad de contaminar. Deben contar con agua limpia y con los materiales necesarios para su uso (papel, jabón, toallas) (Figuras 7.2a y b).



**Figura 7.1.** Es necesario establecer un sistema de colecta de basura, contar con un basurero general en la granja y un medio de transporte para trasladarla al basurón municipal.



**Figuras 7.2 a y b.** Las granjas deben contar con sanitarios en número adecuado al personal de la granja y deben estar contruidos con materiales fáciles de limpiar.

## DESCRIPCIÓN

### Instalaciones, materiales y equipo:

- g. Es recomendable que cada estanque tenga su propio material y equipo (pangas, redes, charolas de alimentación etc.). En caso de que por aspectos económicos no sea factible, es importante que cada vez que uno de estos materiales se vaya a usar en un estanque sea previamente desinfectado (Figura 7.3).



Figura 7.3. Es importante que cada vez que los materiales se vayan a usar en un estanque sean previamente desinfectados.

### Limpieza de material y equipo:

Es conveniente que los responsables elaboren un programa (de acuerdo al tamaño de la granja, el número de estanques e instalaciones y el personal), que cubra las siguientes etapas y requisitos:

- Pre - limpieza:* Preparación del área y equipo. La cual contempla la remoción de materia orgánica e inorgánica, con la finalidad de facilitar las labores subsecuentes y evitar contaminación del nuevo producto.
- Pre-enjuague:* Enjuagar con agua limpia (de mar o potable), para remover grandes piezas de sedimento y exceso de lodos, así como cualquier otro desecho.
- Limpieza:* Dar un tratamiento sobre las superficies con un detergente apropiado para quitar la suciedad y tierra.
- Enjuague:* Con agua limpia (potable o de mar) para remover todos los lodos y residuos de detergentes.
- Desinfección:* Aplicar solo desinfectantes aprobados por las autoridades correspondientes y a las concentraciones adecuadas para evitar problemas sobre la inocuidad del producto. Si se requiere, se puede aplicar calor para destruir los microorganismos sobre la superficie.
- Post-enjuague:* Un enjuague final apropiado para remover todos los residuos de desinfectantes.
- Almacenamiento adecuado:* los utensilios, contenedores y equipo deben estar limpios y desinfectados, antes de ser almacenados, para evitar su contaminación.
- Verificación de la eficiencia de la limpieza:* se deberá verificar si el material y equipo está higiénicamente limpio.



Figura 7.4. Debe haber un estricto control de vehículos en la entrada y contar con un sistema de vigilancia para desinfectar a los vehículos que ingresen

### Buenas prácticas para el manejo de los agentes de limpieza y desinfección:

- Seleccionar a proveedores confiables y autorizados de los productos de limpieza y desinfección que se van a utilizar.
- Usar únicamente los desinfectantes permitidos para la acuicultura.
- Leer cuidadosamente la información e instrucciones contenidas en la etiqueta o sobre el envase primario del producto (hojas técnicas).
- Cada lote de producto recibido en granja debe inspeccionarse para verificar si se ajustan a la especificación de compra preestablecida.

todos los residuos de

## DESCRIPCIÓN

### Buenas prácticas para el manejo de los agentes de limpieza y desinfección:

- e. Excluir cualquier agente oxidante o desinfectante no autorizado para el uso en la acuicultura
- f. Si al verificar el cumplimiento de los criterios de compra, se detecta inconformidades, entonces rechazar o devolver el lote.
- g. Excluir sustancias no permitidas o prohibidas para industria alimentaria.
- h. Revisar el cumplimiento de las acciones necesarias antes del tratamiento con desinfectantes.
- i. Almacenar adecuadamente todos los equipos y utensilios que han de emplearse en todas las operaciones de limpieza y desinfección.
- j. Nunca colocar estos materiales con los alimentos.  
Solicitar asesoría técnica profesional si aún tiene duda de qué, cuándo, cuánto, y cómo usar los agentes de limpieza y desinfección.

### Sistema de control de plagas:

- a. Se deben emplear buenas prácticas de higiene para evitar la creación de un ambiente que propicie la creación de plagas tales como ratas, ratones, cucarachas, moscas etc.
- b. Los roedores e insectos son fuente de muchas infecciones para el hombre ya que acostumbran habitar en desechos y aguas contaminadas.
- c. Se debe instalar un programa de control de plagas que incluya la prevención, eliminación y un sistema de detección y erradicación de plagas.
- d. Es importante mantener las instalaciones de la granja libres de malezas y hierbas ya que en ellas se acumula basura y se refugian roedores y otras plagas. La materia orgánica vegetal se puede enterrar y/o acumular en lugares específicos hasta su desintegración para usarla como abono.
- e. En caso de que a pesar de la limpieza se deban usar agentes químicos para el control de plagas, éstos deben ser aplicados por personal debidamente calificado.
- f. Para combatir la fauna o flora nociva use únicamente los agroquímicos permitidos para la acuicultura. Únicamente usar aquellos plaguicidas autorizadas y registradas ante las autoridades competentes (SAGARPA, SSA).
- g. Los plaguicidas organoclorados están prohibidos por ser altamente acumulables y biomagnificables en la cadena alimentaria.
- h. El responsable de la aplicación de cualquier sustancia empleada para el control o eliminación de plagas en cualquier parte del proceso, debe cumplir con las especificaciones establecidas en el catálogo oficial de plaguicidas vigente del CICLOPLAFEST.
- i. Para mayor información sobre el uso apropiado de plaguicidas ver la medida 8.

Fuente: Chávez, e Higuera, 2003.



**Tabla 9. Uso y concentraciones de desinfectantes para instalaciones, estanques, material y equipo en una granja de camarón**

Instalación a desinfectar	Tipo de desinfectante y forma de uso	Concentración
Oficinas, casas habitación, pisos no porosos, muebles, refrigeradores, escritorios, baños, utensilios	a) Detergentes estándar y soluciones limpiadoras seguidas por una solución de Yodo	Concentración del Yodo 200 mg/L (como I <sub>2</sub> )
Estanques de cultivo con piso de tierra sin camarones	c) Clorar al menos por 24 o 40 horas, después permitir que el cloro se degrade, no descargar el agua al sistema natural hasta que el cloro se desactive (0 mg/L)	Cloro a 10 mg/L
Estanques de cultivo con piso de tierra sin camarones	D) Después del paso c), una vez que el estanque se ha secado se le agrega cal de manera uniforme. Otra forma es aplicar la mitad de la cantidad arriba expuesta, dejar que el suelo se seque y entonces remover el suelo con maquinaria y añadir el otro 50% de la cantidad mencionada	Óxido de calcio 5000 kg/ha o hidróxido de calcio a una tasa de 1,500 Kg/ha. Dejar por varias semanas o hasta que el piso se seque
Equipo desechable como redes, tubería mangueras, etc.	f) Este equipo se debe desinfectar sumergiéndolo completamente en una solución de cloro y desechar	Cloro 200 mg/L
Equipo que no se puede mojar como tractores, maquinaria, equipo de medición como balanzas, herramientas, etc	g) Se limpia fuertemente con soluciones limpiadoras estándar, seguidas con solución de Yodo	Yodo 200 mg/L
Toda la tubería	h) Hacer pasar una solución de cloro. Si es posible cerrar el sistema, dejar la solución por 24-48 horas	200 mg/L de solución de cloro

Fuente: Bell and Lightner, 1992.

**Tabla 10. Clasificación de los agentes de limpieza y desinfección para la industria alimentaria**

Clase o Tipo	Productos	Propósito de Uso	Concentración
Compuestos de cloro	Cloro en gas	Todas las superficies de contacto alimentario, CIP	25 a 200 mg/L
Hipocloritos	Hipoclorito de sodio, Hipoclorito de potasio, Hipoclorito de calcio	Todas las superficies de contacto alimentario, CIP	25 a 200 mg/L
Cloraminas	Di-cloroisocianurato Tricloroisocianurato	Buen desinfectante para todas las superficies de acero inoxidable	25 a 200 mg/L
	Dióxido de cloro	Para situaciones de alta carga de materia orgánica: pollerías, pescaderías, ultra filtración, y tratamiento de agua	0.25 a 5 mg/L

**Tabla 11. Clasificación de los agentes de limpieza y desinfección para la industria alimentaria**

Clase o Tipo	Productos	Propósito de Uso	Concentración
Compuestos de yodo	Iodoforos, de 12 a 30% de yodo estabilizado en surfactantes y ácido	Aluminio, lavamanos, plásticos, azulejo, Todas las superficies de contacto de alimentos	25 mg/L
Compuestos de amonio cuaternario	QUATS / QAC Benzalkonium chloride ADBAC: N-alkyl dimethylbenzyl ammonium chloride	Superficies de contacto indirecto de alimentos (que no se contacte con los alimentos) Materiales porosos, Paredes, Drenajes	200 mg/L
Ácidos y surfactanes aniónicas	<b>Ácidos orgánicos:</b> Ácido fórmico Ácido acético Ácido propiónico Surfactantes anionicas	Limpieza como ácidos combinados Enjuague de desinfectantes Ideal para sistemas CIP	400 mg/L
Soluciones de ácido peracético	Ácido peracético Ácido acético y Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)	Para todas las superficies de contacto de alimentos	0.20 a 0.35%

Fuente: Sanitizantes para la Industria alimentaria, boletín de la FDA de EUA



# USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS, FARMACÉUTICOS Y PROCEDIMIENTOS DE MANEJO Y ALMACENAJE EN LAS GRANJAS

## DESCRIPCIÓN

<b>Objetivo:</b>	Establecer las medidas pertinentes y los pasos necesarios para el uso adecuado de los productos químicos y farmacéuticos en las granjas para una camaronicultura sustentable. Eliminar o minimizar daños al hombre, a los organismos en cultivo y al medio ambiente. Cumplir con las normas nacionales e internacionales.
<b>Personal:</b>	La gerencia debe nombrar un responsable del manejo, almacenaje y uso de los productos químicos y farmacéuticos y capacitarlo.
<b>Requisitos técnicos, administrativos y normativos:</b>	<p>Cumplir con las legislaciones, reglamentos y normas oficiales mexicanas en materia de manejo, transporte, almacenaje, uso y disposición de productos químicos y farmacéuticos (ver tablas de Normas Oficiales Mexicanas relativas en anexos).</p> <p>Establecer especificaciones de compra para los productos químicos requeridos.</p> <p>Seleccionar a proveedores confiables y seguros de los productos químicos.</p> <p>Proporcionar a los trabajadores los medios y materiales necesarios para su apropiada aplicación.</p> <p>Documentar los procedimientos de aplicación y registrar datos de la condiciones de uso.</p>
<b>Consideraciones generales:</b>	<p>El encargado del manejo apropiado de químicos y fármacos en la granja junto con el encargado del manejo de salud de los camarones y de la calidad del agua y suelo son los responsables del uso y la correcta aplicación de fármacos y químicos en la granja (Figuras 8.1a y b).</p> <p>El uso de agentes farmacológicos, antibióticos y otros agentes químicos debe de ser considerado como un último recurso en operaciones de cultivo de camarón y en general, en la acuicultura.</p> <p>Las buenas prácticas de manejo que impidan la entrada de patógenos deben de ser la prioridad para evitar el uso de dichos agentes químicos y por tal motivo en este manual se hace énfasis en las medidas de exclusión que se deben implementar para evitar en todo lo posible su utilización y consecuentes riesgos a la salud humana y del ambiente.</p> <p>En caso de que se apliquen, siempre deben seguirse prácticas recomendadas en regulaciones nacionales e internacionales que describen el uso apropiado de productos tóxicos o potencialmente bio-acumulativos en el tejido del camarón y los productores deben de trabajar muy cuidadosamente con el fin de prevenir la contaminación del medio ambiente, de los organismos y del hombre.</p> <p>Una regla de oro en este sentido es que los productos químicos solamente se deberán utilizar si existe un diagnóstico adecuado de la situación y siempre bajo protocolos aceptables previamente establecidos.</p> <p>Actualmente existen fuertes regulaciones sobre el uso de antibióticos en la acuicultura y se ha elaborado una lista de productos prohibidos.</p> <p>Las recomendaciones de buenas prácticas para el uso de antibióticos en la camaronicultura son las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Los productores deben utilizar los productos químicos de una manera responsable y prudente, pensando siempre en la inocuidad, en la seguridad de los que manipulan las sustancias y fármacos y en no ocasionar daños al medio ambiente (Figura 8.2).</li> </ol>



**Figuras 8.1 a y b.** El encargado del manejo apropiado de químicos y fármacos en la granja es el responsable del uso y la correcta aplicación de fármacos y químicos.



**Figura 8.2.** Los productores deben utilizar los productos químicos de una manera responsable y prudente.

**Antibióticos:**

- b. NO se deben utilizar antibióticos u otros productos prohibidos para la acuicultura (ver sección 7.1).
- c. Las restricciones más fuertes de acuerdo a documentos de la FAO y la FDA son para:
- ✓ Cloranfenicol
  - ✓ Nitrofuranos (incluyendo Furazolidona, Nitrofurazona)
  - ✓ Dimetridazol
  - ✓ Clenbuterol
  - ✓ Iprnidazol
  - ✓ Sulfonamida
  - ✓ Fluoroquinolonas
  - ✓ Dietilstibestrol (DES)
  - ✓ Otro nitroimidazoles
  - ✓ Glicopéptidos
- d. Los antibióticos NO se deben utilizar como medida preventiva, es decir antes de que los camarones se enfermen, ya que las bacterias crean resistencia a ellos de una manera muy rápida y esto provoca que cuando se presenten nuevas infecciones, los antibióticos no sirvan para controlarlas.
- e. Los técnicos deben estar seguros que los camarones todavía están comiendo para poder añadir antibióticos a los alimentos, de lo contrario solamente contaminarán el medio ambiente sin resultados en el control de la enfermedad, por eso es importante detectar la enfermedad en sus inicios. Un alto porcentaje del antibiótico se sale del pellet por lixiviación y se deposita en el fondo del estanque desde donde puede actuar como fuente permanente de residuos que son las que pueden ocasionar la resistencia.
- f. Se deben realizar antibiogramas para determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos y poder seleccionar el más adecuado, así como conocer las dosis mínimas de inhibición a las cepas bacterianas específicas que se encuentran en el estanque (Figura 8.3).
- g. Nunca se deben aplicar dosis menores a las recomendadas porque también crean resistencia a los antibióticos.
- h. Se deben llevar registros de cuando, como, porqué y en que dosis se administraron los antibióticos. Estos registros ayudarán a saber en ciclos posteriores cuántas veces se han aplicado los mismos antibióticos. Los registros deben estar accesibles a quién lo solicite.
- i. Para evitar riesgos al consumidor, NO se debe cosechar sin antes hacer un análisis de los organismos para detectar en los tejidos comestibles, posibles residuos de los antibióticos utilizados. En caso de que existan residuos dejar a los camarones más tiempo en los estanques para permitir la eliminación de los mismos.
- j. Se deben usar antibióticos que no representen un peligro para el consumidor, el usuario (el que lo aplica), la especie que se va a tratar o para el ambiente.
- k. La mayoría de las ocasiones, los granjeros solicitan a las compañías de alimentos que elaboren sus dietas medicadas. Sin embargo, es la responsabilidad del productor el asegurarse de que están usando el antibiótico adecuado y en las concentraciones apropiadas indicadas por los antibiogramas (Figuras 8.4 a y b).



**Figura 8.3.** Se deben realizar antibiogramas para determinar la sensibilidad de las bacterias a los antibióticos.

Foto Cortesía Doctor Bruno Gómez-Gil



**Figuras 8.4 a y b.** Es la responsabilidad del productor el asegurarse que se está usando el antibiótico adecuado y en las concentraciones apropiadas indicadas por los antibiogramas.

**Antibióticos**

- I. La elaboración de alimentos medicados debe de llevarse a cabo por personal entrenado, usando técnicas y equipo apropiados y de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

El uso y abuso de los antibióticos, ha dado lugar a la aparición de resistencia múltiple entre las poblaciones microbianas asociadas con la producción de camarones de cultivo. En este sentido, existe un riesgo potencial que es necesario investigar asociado con la transmisión al ser humano de cepas bacterianas resistentes a antibióticos utilizados en la acuicultura y la introducción de bacterias no patógenas con genes de resistencia a productos antimicrobianos y la posterior transferencia de estos genes a bacterias humanas patógenas. Para evitar todos estos problemas, muchos países del primer mundo están estableciendo programas de vigilancia severa para detectar residuos de antibióticos en los productos de la acuicultura que se importan.

**Crterios para la selección de sustancias químicas y fármacos:**

Un criterio esencial para la selección de las sustancias químicas y fármacos es nunca utilizar sustancias y fármacos prohibidos, no importando que el producto vaya a ser de exportación o de venta nacional. La lista de los compuestos lista autorizados en EEUU se encuentra en los anexos de este manual y disponible en la siguiente dirección electrónica: <http://aquanic.org/publicat/govagen/usda/gdvp.htm> y es muy recomendable consultarla si el mercado de exportación de la granja es el de ese país.

**Uso de Plaguicidas:**

Entre las medidas que se deben tomar para prevenir la infestación de las plagas, depredadores y la flora indeseable y establecer las buenas prácticas de manejo de plaguicidas son las siguientes:

- a. Para combatir la fauna o flora nociva use únicamente los agroquímicos permitidos para la acuicultura. Únicamente usar aquellos plaguicidas autorizados y registrados ante las autoridades competentes (SAGARPA, SSA).
- b. Los plaguicidas organoclorados están prohibidos por ser altamente acumulables y biomagnificables en la cadena alimentaria.
- c. Establecer protocolos claros del uso y manejo de plaguicidas.
- d. Establecer un programa de control de plagas que incluyan las áreas de almacenaje (alimentos y otros insumos), producción (estanques y canales), empaçado, talleres, oficinas, y sanitarios.
- e. Como primer alternativa utilizar métodos de control físico (como eliminar focos de atracción o refugios)
- f. Los plaguicidas nunca deben estar almacenados cerca de alimentos y bebidas de organismos y trabajadores.
- g. Los plaguicidas deben estar envasados en recipientes herméticos y etiquetados apropiadamente
- h. Los inventarios de los plaguicidas deben manejarse aplicando el principio PEPS (primeras entradas y primeras salidas) y justificado debidamente su destino.
- i. Decidir si el combate de plagas se llevará a cabo con personal propio o a través de servicios profesionales de terceros.
- j. Capacitar al personal responsable en el uso de plaguicidas si la fumigación se lleva a cabo internamente.
- k. Establecer criterios de evaluación de calidad de los agroquímicos (plaguicidas).
- l. Seleccionar el plaguicida apropiado según el tipo de plaga que se quiera combatir o erradicar y el área o local específico.
- m. Leer cuidadosamente la información e instrucciones contenidas en la etiqueta del producto / fichas técnicas.
- n. Calcular el volumen de plaguicida requerido según los espacios o lugares a tratar.
- o. Determinar la tasa o dosis de fumigación por unidad de superficie (L/Ha).
- p. Determinar la técnica o método de fumigación, así como el tiempo de tratamiento.
- q. Documentar y archivar los registros de fumigación, con exactitud y fidelidad.
- r. Verificar el cumplimiento del programa de combate plagas.

**Combustibles y aceites:**

Los combustibles y sus residuos como el aceite quemado, se consideran residuos o materiales peligrosos. Entre las medidas que se deben tomar para prevenir contaminación del medio ambiente y del producto de cultivo final por combustibles y aceites son las siguientes:

- a. Almacenar el diesel y gasolina en tanques apropiados bajo un espacio alejado de fuentes de ignición.
- b. El tanque debe estar protegido por techo y un muro de contención, para evitar la contaminación en las áreas protegidas en caso de algún evento de derrame o fuga.
- c. El piso del almacén debe ser de cemento para facilitar la limpieza en caso de un derrame.
- d. Cuando se abastece el diesel, gasolina o aceites lubricantes hacia las lanchas, vehículos, motores de bomba (estación de cárcamo) o a los equipos aireadores en los estanques de cultivo (transferencia del tanque a recipientes), se deben manejar con responsabilidad de tal manera que se evite el derrame en las superficies de contacto y se contamine el suelo, el agua, el producto y los propios operarios.
- e. El aceite quemado generado por los motores de combustión interna dentro de la granja (cambio o lubricación) deberá disponerse adecuadamente, pero nunca reutilizar para otros fines como ejemplo para material de combustión o compactar caminos de Terracería.
- f. El aceite quemado se debe almacenar en tanques o cilindros herméticos, los cuales deberán ser enviados a sitios de confinamiento autorizados para desechos químicos riesgosos. Se debe contar con un almacén de residuos peligrosos (aceites, baterías, plaguicidas y sus recipientes)

**Transporte y Almacenaje:**

Las condiciones de transporte y almacenaje de los productos químicos en general, deben hacerse de conformidad a las especificaciones indicadas en la etiqueta.

- a. Contar con un almacén ventilado, fresco, lejos de zonas peligrosas y evitar cambios bruscos de temperatura para los productos químicos y farmacéuticos que se usan en la granja.
- b. Conocer las propiedades peligrosas de cada sustancia o compuesto (explosiva, inflamable, corrosiva, reactiva, etc.).
- c. Es importante almacenar de acuerdo a su peligrosidad y compatibilidad.
- d. Contar con recipientes apropiados y debidamente etiquetados.
- e. Llevar un inventario de entradas y salidas de cada producto, caducidad, fecha de apertura, en donde se usa, cuando se usa y como se usa.
- f. Dar salida periódicamente a los productos y materiales inútiles, obsoletos o caducos a fin de facilitar la limpieza y eliminar las posibles fuentes de contaminación.
- g. No se debe permitir la entrada a personal no autorizado.
- h. Los recipientes vacíos de los reactivos y sustancias de desecho deben eliminarse apropiadamente.
- i. Los materiales químicos nunca deben almacenarse junto con los alimentos pues existe alto riesgo de contaminación.
- j. Colocar señalizaciones que prohíban el consumo de alimentos y no fumar.
- k. El llevar a cabo estas medidas y el estricto control de estos materiales mediante registros demostrará que los productos se han manejado de una manera responsable.
- l. Las sustancias químicas son de gran utilidad, pero muchas de ellas tienen el potencial de causar daño a la salud humana y al ambiente. Por lo tanto se requiere de una cultura de seguridad y esto significa contar con una metodología para conocer de manera habitual los riesgos a los que se enfrentan y poder controlarlos y manejarlos.
- m. Para evitar accidentes se deben elaborar protocolos y formatos para la aplicación de productos químicos tóxicos, así como elaborar fichas técnicas y de seguridad para tener presente las propiedades físicas y químicas, indicaciones para su aplicación y los riesgos que implica durante el manejo de estas sustancias. Una vez identificadas las propiedades de peligrosidad se debe adquirir el equipo necesario para su manejo como son mascarillas, guantes, etc., y utilizarlos cuando se manejan.

**Fuente:**

**Registro de aplicación de medicamentos y compuestos químicos en los estanques**

Fecha y hora de aplicación	Estanque	Diagnóstico (razón del uso)	Tratamiento (droga o agente químico usado)	Dosis	Forma de aplicación	Fecha de la última dosis	Tiempo de la última dosis

**Registro del uso de agentes terapéuticos**

Enfermedad diagnosticada	Agente terapéutico	Método de uso	Dosificación	Tiempo de eliminación en días	Fecha	Hora de Aplicación	Fecha de la cosecha

**Tabla 12. Drogas Prohibidas**

FDA	Unión Europea:	NOM-EM-006-PESC-2004
Cloranfenicol	Cloranfenicol	Cloranfenicol
Clenbuterol	Nitrofuranos	Nitrofuranos
Diestribestrol	Clorpromazina	Nitromidazoles
Dimetridazol	Dimetridazol	Sulfamidas (sulfas)
Otros Nitroimidazoles	Metronidazol	
Furazolidona		
Sulfanamidas (excepto sulfadimetoxina)		
Fluroquinolonas (Enrofloxacina, Sarafloxacina)		
Glicopéptidos		

# MEDIDA 9.

## CONTROL DE CALIDAD EN LA FORMULACIÓN, FABRICACIÓN Y ALMACENAJE DE LOS ALIMENTOS

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Aplicar todas las medidas para evitar la entrada de patógenos y reducir las condiciones de estrés causadas por el uso de alimento de mala calidad (deficiente en nutrientes, mal procesado y/o mal almacenado).

**Personal:** La aplicación de estas medidas requiere de personal capacitado en un curso básico de nutrición y alimentación.

**Alimento como portador de virus:** El alimento puede ser portador de virus, de las siguientes formas:

- Maduración:** Los moluscos, poliquetos, biomasa de Artemia pueden ser portadores de virus en el medio natural al ser utilizados para alimentar reproductores. Normalmente no son sometidos a ningún proceso de desinfección, siendo administrados frescos o congelados.
- Cultivo Larvario:** Cistos de Artemia pueden portar virus y pueden contaminar los nauplios de camarón, que serán ofrecidos como alimento durante el cultivo larvario. El área de cultivo masivo de microalgas en exterior puede ser contaminado por insectos o zooplancton portadores de virus (pulga de agua, maromero o ditique) y al momento de aplicarlas contaminarán los estadios larvarios.
- Aclimatación:** La Artemia es un tipo de alimento vivo, fresco o congelado que puede estar infectado por patógenos como parásitos, bacterias y virus. Pero juegan un papel importante como principal fuente de alimento durante la aclimatación, existe el riesgo de introducir patógenos en esta fase.
- Pre-engorda y Engorda:** Los alimentos procesados pueden ser contaminados con ingredientes mal procesados portadores de virus, aunque actualmente esto es poco probable ya que las fábricas de alimento más importantes cuidan la calidad de los ingredientes y de sus procesos (Figura 9.1).

### Medidas de Exclusión:

- Asegurarse de utilizar solo alimentos frescos certificados (calamar, ostión, poliquetos, artemia, etc) libres de virus (alimentos pasteurizados, cocidos o desinfectados por radiaciones gama).
- Utilizar alimentos procesados y asegurarse de que no se contaminen con algún alimento fresco contaminado.
- Solo usar harinas de crustáceos que hayan sido sometidas a procesos térmicos que garanticen la desactivación de cualquier patógeno.
- Contar con recubrimientos (“liners”) que protejan los cultivos masivos externos de producción de microalgas para evitar contaminaciones por vectores móviles (insectos, zooplancton, etc.).

Una mala nutrición puede disminuir la capacidad de respuesta inmune. Los alimentos que no cubren los requerimientos nutricionales, que no sean atractivos en olor (atractantes), atractivos en sabor (palatables) y estables ó alimentos que contengan sustancias tóxicas pueden disminuir la resistencia a enfermedades.

## DESCRIPCIÓN

### Medidas de Prevención durante la elaboración de los alimentos:

- Utilizar alimentos fabricados con ingredientes de alta calidad (no rancias, no sobrecalentados, no contaminados con micotoxinas o plaguicidas).
- Utilizar alimentos elaborados en plantas que sigan un proceso de fabricación aplicando buenas prácticas de manejo y con tecnología adecuada (pulverizador, pre-acondicionamiento).
- Solicitar el uso de aditivos que refuercen la respuesta inmune, que tengan un efecto comprobado científicamente, que sean permitidos para su utilización en acuicultura y que no afecten al consumidor (Vit. E, A, C, minerales como Se, pigmentos, fosfolípidos, ácidos grasos insaturados y protegerlos con antioxidantes artificiales).
- Solicitar la inclusión en el alimento de aditivos especiales que regulan y estimulan la inmunidad (betaglucanos, nucleotidos, plasma, etc.) o que protegan contra virus (fucoidan).

*Los alimentos contaminantes (poco digestibles, poco estables y poco consumidos) alteran la calidad de agua y del fondo. Pueden ser un factor que predispone al estrés, favoreciendo la proliferación de patógenos en el hábitat.*

### Medidas de Prevención durante el almacenaje de los alimentos:

- Asegurarse de utilizar alimentos que se consuman rápidamente, que sean palatables, estables en el agua y de tamaño adecuado.
- Utilizar alimentos adicionados con enzimas y/o elaborados con ingredientes de alta digestibilidad.
- Asegurarse de utilizar alimentos con un límite de 1% de finos.
- Un alimento mal manufacturado puede contaminar el agua (alto porcentaje de finos, porcentaje elevado de fracturas, "flotabilidad", mala estabilidad, etc.), favoreciendo la proliferación de patógenos y estrés (Figura 9.2).



**Figura 9.1.** Los alimentos elaborados pueden ser contaminados con ingredientes contaminados mal procesados, aunque actualmente esto es poco probable ya que hoy día las fábricas de alimento más importantes cuidan la calidad de los ingredientes y de sus procesos.

### Medida de Prevención Durante la evaluación de los alimentos:

- Evaluar la calidad del alimento cuando llega a la granja, físicamente (tamaño de pellets, apariencia uniforme, integridad, mínimo porcentaje de finos). Figura 9.1.
- Aceptar solamente aquel alimento que presente características físicas que demuestren su buena manufactura, su buen manejo durante el transporte y que contenga las etiquetas que permitan identificar el producto, así como su fecha de fabricación.
- Evaluar la hidro-estabilidad y atractabilidad.  
*Un alimento almacenado de manera inapropiada pierde calidad y puede contaminarse por hongos, bacterias o insectos.*



**Figura 9.2.** Un alimento mal manufacturado, manejado, transportado o almacenado puede producir condiciones favorables para la proliferación de patógenos en los estanques.

**Efectos de malas prácticas de manufactura, manejo, transporte y almacenaje:**

- a. Un almacén mal diseñado puede dañar el alimento y este a su vez la salud del camarón (deficiencias nutrimentales que afectan el crecimiento y la capacidad de respuesta inmunológica) (Figura 9.3a y b).
- b. Un alimento transportado en forma inadecuada puede ser portador de patógenos (ejemplo: alimento mojado es un medio propicio para el desarrollo de hongos).
- c. Un alimento mal estibado puede perder su calidad al producirse finos que contaminan el agua.
- d. Un alimento mal manejado pierde su calidad y puede provocar el florecimiento de plagas en el almacén (la ruptura de sacos).
- e. Un alimento pierde su calidad a través del tiempo de almacenaje (pérdida de nutrientes, rancidez, crecimiento de microorganismos).
- f. El almacén debe de ser seco, fresco, sin goteras, libre de humedad, con techo, pisos y paredes impermeables, con suficiente espacio para una ventilación óptima y buena iluminación, pero sin permitir la entrada directa de la radiación solar.
- g. Los puntos de ventilación deben situarse en posición baja en los lados donde prevalece el viento y en posición alta en los lados opuestos.
- h. Debe de contar con un termómetro que permita registrar la temperatura mínima y máxima diariamente, así como con un equipo para medir la humedad relativa.
- i. El alimento debe de ser estibado sobre tarimas, retirado del suelo y de las paredes de concreto.
- j. Los sacos de alimento deben de colocarse en pilas de máximo 10 sacos, a 10 cm de distancia del suelo y a las estibas deben de mantenerse a 30-45 cm de distancia con respecto a las paredes y entre ellas mismas.
- k. Programe la compra de alimentos, de tal forma que no tenga que mantener una gran cantidad en almacén.
- l. Almacene por períodos de no más de 2 a 3 meses bajo condiciones de poca humedad y buena ventilación.
- m. Utilice un sistema de registro de control de inventarios “primero que entra, primero que sale”.
- n. Contar con un programa de limpieza diaria del almacén, para eliminar basura y a l i m e n t o derramado, evitando así la proliferación de plagas.
- o. El almacén debe de estar separado de las áreas de producción para evitar el riesgo de transmisión de enfermedades por vehículos, tener fácil acceso y contar con barreras de protección directa contra roedores.
- p. El almacén debe de tener un tamaño suficientemente grande que permita que el alimento se coloque en lotes claramente separados y diferenciados, de acuerdo a su tipo y fecha de ingreso.
- q. Nunca almacene sustancias tóxicas, corrosivas o explosivas en el almacén del alimento (Figura 9.4).



**Figuras 9.3 a y b.** Un almacén mal diseñado puede dañar el alimento y este a su vez la salud del camarón.



**Figura 9.4.** El almacén debe de ser exclusivamente de alimento.



## FORMATO 9-2: BITACORA DE CONTROL DE CALIDAD DEL ALIMENTO A LA RECEPCIÓN

### Bitacora de control de calidad del alimento a la recepción

Granja: \_\_\_\_\_ Fecha de recepción: \_\_\_\_\_  
 Persona Que Recibe: \_\_\_\_\_ **Colectar y grapar en esta bitacora las etiquetas de cada alimento recibido**  
 ? arca y especificaciones del alimento Solicitado: \_\_\_\_\_  
 ? arca y especificaciones del alimento Recibido: \_\_\_\_\_

Cantidad de Alimento Solicitada: \_\_\_\_\_ Cantidad de Alim. Recibida: \_\_\_\_\_

Número de sacos : \_\_\_\_\_ Sacos Rotos: \_\_\_\_\_ Sacos Dañados\*: \_\_\_\_\_

? ondiciones y tiempo de transporte: \_\_\_\_\_

Número Lote (s) Recibidos: \_\_\_\_\_

Fecha elaboración Lote (s): \_\_\_\_\_ Fecha Caducidad lote(s): \_\_\_\_\_

Inspección al Arribo (mínimo de 10 sacos por lote)

Peso promedio: \_\_\_\_\_ Color: \_\_\_\_\_ Olor: \_\_\_\_\_

Rancidez: \_\_\_\_\_ % Finos: \_\_\_\_\_ Presencia Insectos: \_\_\_\_\_ Presencia Hongos: \_\_\_\_\_

Presencia de Tacones: \_\_\_\_\_ Presencia Sustancias extrañas: \_\_\_\_\_ % Flotabilidad: \_\_\_\_\_

Estabilidad (Pérdida de Mat.Seca después de 1 Hra): \_\_\_\_\_ % Absorción de Agua(después de 1 Hra): \_\_\_\_\_

? Atractabilidad y Palatibilidad \*\*: \_\_\_\_\_

? bservaciones: \_\_\_\_\_

? \_\_\_\_\_

\* Sacos mojados, aceitosos, sucios etc.

\*\* Alimento consumido en una charola después de 30 minutos de ser ofrecido y se reporta el promedio de 10 pruebas por lote.

Muestreo de aliment para Análisis Externos (recomendado evaluar de 2 a 3 lotes por ciclo de cultivo):

Bromatologico	Perfil Aminoacidos	Plaguicidas
Digestibilidad in vivo	Estabilidad en el Agua	Micotoxinas
Digestibilidad in vitro	Peroxidos	Microbiológico



# MEDIDA 10.

## MANEJO DE LOS ALIMENTOS Y ALIMENTACIÓN

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Aplicar todas las medidas necesarias para evitar la entrada de patógenos y reducir las condiciones de estrés durante el manejo del alimento y la alimentación dentro de la granja.

**Personal:** La aplicación de estas medidas requiere de personal capacitado en un curso básico de nutrición y alimentación.

**Mal manejo de los alimentos y la alimentación:** Una mala selección del alimento puede provocar estrés a los camarones debido a las características de calidad del mismo.

El alimento no debe de ser una fuente de estrés y la selección debe de ser basada en los siguientes aspectos: cubrir los requerimientos nutricionales de la especie, bajo potencial de contaminación del agua, alta estabilidad, libres de sustancias tóxicas, tamaño del pellet acorde al desarrollo del animal, incluir atractantes y alimentos naturales que mejoran la palatabilidad y el rápido consumo, adicionar enzimas e ingredientes de alta digestibilidad y minimizar el material excretado.

#### **Medidas de Prevención:**

- a. Disponibilidad de alimento natural.- Cuando la disponibilidad de alimento natural es alta, la demanda de alimento balanceado es baja y viceversa.
- b. Calidad del agua.- Una baja de la temperatura reduce la tasa metabólica del camarón y por lo tanto disminuye la demanda de alimento. Cuando los niveles de oxígeno disuelto son bajos, la tasa de alimentación se debe de reducir.
- c. La sobrealimentación afecta la calidad del agua y fondo del estanque, provocando condiciones de estrés y también favorece la proliferación de patógenos.
- d. La subalimentación afecta debilitando al camarón haciéndolo más propenso a enfermedades y disminuyendo la capacidad de respuesta inmunológica a los patógenos.
- e. Asegurar que la balanza se encuentre bien nivelada, calibrada y realizar mantenimiento de acuerdo a un programa previamente establecido.
- f. Es importante evitar derrames durante el pesado del alimento y realizar limpieza diariamente.
- g. La baja frecuencia de alimentación favorece la presencia de canibalismo entre los camarones, lo que representa una forma de transmisión de enfermedades.
- h. Un mayor número de alimentaciones permitirá una utilización más eficiente del alimento, alimentar tan frecuentemente como sea posible (3 a 4 veces/día). Alimentar en los periodos en que los camarones presentan una mayor actividad resultará en una mejor utilización del alimento con una consecuente mejora en la conversión alimenticia.
- i. Un alimento que es expuesto al sol pierde su calidad a través del tiempo (vitaminas, oxidación de lípidos, etc) (Figuras 10.1a y b).
- j. Cuando se reparta el alimento antes de ser utilizado, este debe de ser colocado en un lugar protegido del sol, lluvia y con buena ventilación (cabañas entre los estanques).
- k. Repartir solamente el alimento que va a ser utilizado en la ración correspondiente.

**Mal manejo de los alimentos y la alimentación:**

- l. Distribuir el alimento de forma poco homogénea en el estanque puede producir contaminación del agua (condiciones adversas para el cultivo como zonas anóxicas).
- m. Distribuir el alimento de manera homogénea en toda el área del estanque cada vez que se alimente.
- n. Se deben recoger todos los sacos vacíos de alimento, que por accidente u otra forma hallan caído dentro de algún estanque, canal reservorio, o dren de la granja.
- o. Los sacos vacíos de alimento pueden ser utilizados (al llenarlos de tierra o arena) para proteger los bordos de los estanques de la erosión causada por el viento.
- p. Un saco vacío (envoltura) de alimento puede afectar el flujo de entrada de agua a un estanque, tapar algún filtro, dañar aireadores e incluso la bomba de abastecimiento de agua de una granja.
- q. La mejor manera de optimizar el consumo de alimento y hacer los ajustes pertinentes es con el uso de charolas o bandejas de alimentación.
- r. El cálculo del consumo de alimento en las bandejas permite hacer los ajustes necesarios para la siguiente ración, previniendo así una sub o sobre alimentación, evitando el deterioro de la piscina, calidad de fondos y calidad de agua, sirviendo como indicador cuando se presente una muda masiva, y permitiendo estimar la supervivencia y salud de los animales.
- s. Las bandejas se deben examinar unas dos horas después de aplicado el alimento; si se espera más tiempo, el alimento puede empezar a desintegrarse y se sobrestimaré el consumo. Las bandejas se deben dejar bajar al fondo y subir a la superficie despacio, para que no se escapen pellets de esta.
- t. La mala selección para ubicar las charolas indicadoras de consumo dentro del estanque puede generar resultados erróneos, que afectan favoreciendo la subalimentación o sobrealimentación según sea el caso.
- u. Ubicar las charolas indicadoras de consumo en un lugar con buenas condiciones de calidad de agua y fondo (evitar zonas anóxicas).
- v. Colocar las charolas a una distancia apropiada lejos de corrientes generadas por aireadores.
- w. Ubicar las charolas indicadoras de consumo en un lugar representativo del área donde se distribuyó el alimento.
- x. Un mal manejo al llenar las charolas indicadoras de consumo o al momento de ser revisado el consumo, puede generar resultados erróneos.
- y. Las charolas deben de ser llenadas con 1.5 a 2% del total del alimento administrado por ración al estanque y esta no debe exceder los 500 g.
- z. Las charolas deben de ser llenadas con el alimento previamente húmedo, o humedecerlo antes de bajar la charola al fondo, al momento de bajar la charola debe de realizarse de manera lenta y segura, para evitar que el alimento se salga o caiga.
- aa. Al momento de revisar el consumo, las charoles deben de levantarse en forma vertical y lentamente, para evitar derrames de alimento.
- bb. El personal encargado de llenar y/o revisar las charolas indicadoras de consumo son vectores mecánicos de enfermedades ya que se desplazan de un estanque a otro, y por toda la granja.
- cc. Una charola indicadora de consumo que este sucia puede generar resultados errados.



**Figura 10.1 a y b.** Un alimento que es expuesto al sol, pierde su calidad a través del tiempo (vitaminas, oxidación de lípidos, etc.). Una mala alimentación reduce el sistema inmune de los camarones que los hace susceptibles a enfermedades.

## DESCRIPCIÓN

### Mal manejo de los alimentos y la alimentación:

- dd. Cada vez que se monitorea el consumo de alimento, se deben sacar las charolas para secarse al sol, y justamente antes de volver a llenarlas deben de limpiarse (una vez secas resulta más fácil y práctico limpiarlas).
- ee. El alimento que no es consumido debe de ser colectado en un recipiente o jaba y tirarlo (no debe regresarse al estanque).
- ff. Una mala toma de decisión en el ajuste de la ración puede deteriorar la calidad de agua a través del tiempo.
- gg. Existen tablas de alimentación que ayudan a evitar errores de sobre o sub-alimentación, pero estas deben de ser utilizadas en combinación con los resultados de estudios de población, estadios de muda, efectos lunares, parámetros fisicoquímicos e incremento de peso semanal.
- hh. Se ha observado que uno de los vectores de las enfermedades dentro de la granja, es el hombre mismo. El proceso de alimentación puede ser un factor importante si no se toman las medidas de exclusión pertinentes.

### Medidas de Exclusión:

- a. Utilizar un método de alimentación que evite el riesgo de entrada de patógenos de un estanque a otro y por toda la granja, la alimentación mecánica (camioneta alimentadora con soplador) evita este problema, además de que el alimento es distribuido de manera más uniforme.
- b. Los alimentos distribuidos al boleó a través de canoas o botes no desinfectados pueden actuar de vectores de enfermedades (Figura 10.2).
- c. Contar con un programa estricto de desinfección de equipos, que permita el desarrollo de este método de alimentación sin riesgo.
- d. Implementar la construcción de muelles que eviten el contacto del personal con el agua de los estanques (Figura 10.3).
- e. Durante la realización de los estudios de crecimiento (biometrías), tanto los equipos de trabajo y el personal pueden ser vectores de enfermedades.
- f. Realizar los estudios de crecimiento por orden de edad iniciando por los estanque que tengan animales más jóvenes y terminando con los animales más viejos.
- g. Cuando se termina de realizar el estudio del primer estanque, se debe de desinfectar todo el equipo y personal, antes de continuar con otro estanque.
- h. Repetir la operación hasta terminar con las biometrías (consultar medidas de bioseguridad).



**Figura 10.2.** Los alimentos distribuidos al boleó a través de canoas o botes no desinfectados pueden actuar de vectores de enfermedades.



**Figura 10.3.** Implementar la construcción de muelles evita el contacto del personal con el agua de los estanques y de lanchas que estén pasando de un estanque a otro.

FORMATO10-1: INDICADORES DE ALIMENTACION

GRANJA: \_\_\_\_\_

No. HA: \_\_\_\_\_

ESTANQUE: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

FECHA	CHAROLAS							COD. PROM.	RACION				BALANCE	OBSERVACIONES	ACUM. CICLO COD. PROM.
	R	1	2	3	4	5	6		7	PROY.	REAL	%			
	1														
	2														
	3														
	4														
	1														
	2														
	3														
	4														
	1														
	2														
	3														
	4														
	1														
	2														
	3														
	4														
	1														
	2														
	3														
	4														
BALANCE SEMANAL													PROM. SEM.		

FORMATO 10-2: RACIONES Y LECTURA DE CHAROLAS

Estanque: \_\_\_\_\_  
 Peso Prom. : \_\_\_\_\_  
 Org. (mil): \_\_\_\_\_

Sup. : \_\_\_\_\_  
 Biom.: \_\_\_\_\_  
 Kg/dia: \_\_\_\_\_

FECHA	RACIONES (Kg)		LECTURAS DE CHAROLAS								PROM.	CODIGO	ALIMENTO (Kg)	
	PROY.	REAL	I	II	III	IV	V	VI	VII	APLIC.			ACUM.	

Cortesía.- Camarones del Mar, S.P.R. de R.L.

Acuícola

Formato de Alimentación y Monitoreo

Fecha : \_\_\_\_\_

	08:00	12:00	17:00	Total
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	
Estanque _____				
Alimento Aplicado	_____	_____	_____	_____
Resultado Consumo	_____	_____	_____	
Ajuste	_____	_____	_____	

**NOTA:** el criterio de ajuste se realiza en la ración siguiente o en el mismo horario pero al día siguiente.

**Tabla 13.- Ajuste de raciones utilizada en Cultivo de *Penaeus vannamei***

0%	No se alimenta
25%	Se reduce un 25%
50%	No se modifica
75%	Se incrementa 10%
100%	Se incrementa 20-30%

**Tabla 14.- Ajustes en la tasa de alimentación basada en el uso de Charolas.**

Cantidad de alimento (%) no consumido por charola.	Ajustes en la tasa de alimentación
0	Aumentar el 5%
<5%	Mantener la misma tasa
5-10%	Reducir el 5%
10-25%	Reducir el 10%
> 25%	Suspender dos raciones y reiniciar con menos del 10%

**Tabla 15.- Valor numérico asignado para cantidades de alimento observados en las Bandejas**

Valor numérico	Cantidad de alimento en la bandeja
0	No quedó alimento
1	Algo de alimento, pero < 10%
2	Entre 10-25% alimento
3	Más del 25% de alimento

Fuente: Cook & Clifford 1997b

**Tabla 16.- Ajustes de la ración diaria de acuerdo a los valores numéricos de consumo del día anterior**

Valor promedio	Ajustes a la ración
< 0.5	Aumentar la ración en un 10% con respecto al día anterior, pero solo si este valor promedio ha sido mayor de 0.5 por tres días consecutivos
0.5-1.0	Mantener la ración del día anterior
> 1.0	Reducir la ración del día anterior en 15%
> 2.0	Reducir la ración del día anterior en 30%

Fuente: Cook & Clifford 1997b

Zendejas-Hernández (1999) por su parte recomienda para estanques semi intensivos utilizar el siguiente procedimiento: A los restos de alimento no consumido le asigna valores que van de 0 a 3 (Tabla 5), se considera la media de tres últimas lecturas diarias del alimento no consumido y la nueva ración se ajusta siguiendo las recomendaciones citadas en la Tabla 15.

**Tabla 17.- Escala de valores de alimento no consumido en charolas después de un cierto tiempo.**

Cantidad de alimento observado	Valor
Sin restos de alimento	0
Pocos restos de alimento (<12.5%)	1
Cant. moderada de alimento (12.5-25%)	2
Restos considerables de alimento (>25%)	3

**Tabla 18.- Ajustes a la tasa de alimentación basada en un media de los valores de los Tres últimos días.**

Valor promedio de las charolas	Ajuste en las tasas de alimentación
Media > 2	Reducir 30%
Media > 1	Reducir 20%
Media = 0.5 1	Mantener la misma tasa
Media < 0.5	Aumentar 10%

**Tabla 19.- Tablas de alimentación representativas para *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris* (en porcentaje de peso corporal a ser alimentado diariamente) bajo condiciones de cultivo semi-intensivas en América Latina .**

Peso (g) Camarón	Fuente							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	25.00	---	12.70	11.00	14.00	16.00	---	16.00
2	15.00	---	10.00	8.00	8.20	11.70	5.50	11.70
3	10.00	---	8.00	6.50	6.20	8.60	4.70	8.60
4	7.70	---	7.00	5.50	5.20	7.00	4.20	7.20
5	6.60	---	6.00	4.50	4.50	6.20	3.90	6.20
6	6.00	6.00	5.30	4.00	3.90	4.80	3.60	4.80
7	---	5.00	4.80	3.20	3.60	4.40	3.30	4.40
8	---	4.40	4.30	3.00	3.30	4.00	3.00	4.00
9	---	3.80	4.00	2.90	3.00	3.90	2.90	3.90
10	---	3.40	3.90	2.80	2.80	3.60	2.80	3.60
11	---	3.20	3.60	2.70	2.60	3.50	2.60	3.50
12	---	3.00	3.40	2.60	2.50	3.20	2.60	3.30
13	---	2.80	3.20	2.50	2.30	3.10	2.50	3.10
14	---	2.60	3.00	2.50	2.20	3.00	2.40	3.00
15	---	2.40	2.90	2.40	2.10	2.90	2.30	2.90
16	---	2.20	2.80	2.40	2.00	2.70	2.30	2.70
17	---	2.00	2.70	2.20	2.00	2.70	2.20	2.50
18	---	2.00	2.60	2.10	1.90	2.70	2.10	2.40
19	---	2.00	2.50	2.00	1.80	2.60	2.00	---
20	---	2.00	2.50	2.00	1.80	2.60	2.00	---
21	---	2.00	2.50	1.90	1.80	2.60	1.90	---
22	---	2.00	2.50	1.70	1.80	2.60	1.80	---
23	---	1.80	---	---	---	---	---	---

Fuente: Jory 1995

1) SOYA, S.A. (Colombia), 40% proteína, >7 PL/M2; 2) SOYA, S.A. (Colombia), 35% Proteína, >7PL/M2, 3) MOLINOS CHAMPION, S.A. (Ecuador); 4) DIAMASA, S.A. (Ecuador), estanques 10 HA, 10PL/M2, 5) NICOVITA, S.A. (Perú), 30PL/M2 (CLIFFORD 1992); 6) PURINA, S.A. DE C.V. (México), 8-18PL/M2, 7) VILLALÓN (1991), 12.5-18.5 PL/M2 (Ecuador); 8) ZENDEJAS (1994), juveniles (México), densidad no especificada.

# MEDIDA 11.

## SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN GRANJAS DE CAMARÓN

### DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Reducir la concentración de nutrientes, material en suspensión (orgánico e inorgánico) y patógenos importantes que son descargados por las granjas camaronícolas, de tal forma que se minimice el impacto ambiental y se mejore la producción.

**Personal:** El personal encargado de la granja deberá contar con: a) experiencia en aspectos básicos de biología, química y manejo del agua, b) estar familiarizado con en el manejo de los equipos normalmente utilizados para evaluación de la calidad del agua (oxímetro, potenciómetro, equipos Hach, etc.) y c) conocer la legislación, reglamentación y normas oficiales mexicanas existentes en la materia.

**Consideraciones generales:** El cultivo de camarón en estanques requiere de la adición de alimento con alto contenido de proteína, conjuntamente con fertilizantes que incrementen la concentración de oxígeno disuelto en el agua y la disponibilidad de alimento natural. A medida que el ciclo de cultivo de camarón progresa, la cantidad de alimento adicionado se incrementa y consecuentemente la cantidad de nitrógeno disponible en el estanque. Este nitrógeno entra a formar parte del ciclo del nitrógeno, ciclo en el cual intervienen una gran cantidad de microorganismos, entre ellos fitoplancton y bacterias de origen marino y estuarino.

El incremento en la concentración de nutrientes favorece el crecimiento fitoplanctónico de manera sustancial en el estanque y durante la noche puede reducir la concentración de oxígeno a valores críticos para los camarones. Para evitar bajos niveles de oxígeno y mantener condiciones óptimas para el cultivo en los estanques, el acuicultor reemplaza periódicamente un porcentaje del volumen total de agua del estanque.

Del nitrógeno y fósforo total adicionado a los estanques, menos del 30% es convertido a camarón, el resto se acumula en el estanque y puede ser descargado con los recambios de agua o cuando los estanques son vaciados al terminar el ciclo de cultivo. Adicionalmente, los efluentes provenientes de las granjas camaronícolas contienen una alta concentración de sólidos suspendidos los cuales, conjuntamente con el nitrógeno y fósforo, pueden provocar efectos adversos en los cuerpos de agua receptores, al estimular florecimientos algales y crear condiciones anóxicas en ellos.

Por otro lado, procesos naturales tales como la incorporación de nutrientes en el fondo de los estanques, descomposición microbiana de la materia orgánica, desnitrificación y sedimentación, continuamente remueven posibles contaminantes del agua del estanque. Operar los estanques de cultivo minimizando las descargas contribuye a un mejor uso de la capacidad de asimilación de los estanques, ahorra cantidades importantes de agua, reduce el volumen total del efluente y disminuye los impactos causados a los cuerpos de agua adyacentes (Figuras 11.1 a y b).

La implantación de sistemas de manejo en los cuales se reduzcan, rehusen y reciclen de manera eficiente los desechos tiene el potencial de reducir los costos de operación de las unidades de producción, así como obtener entradas adicionales de recursos.

**Consideraciones básicas para el establecimiento de tratamiento de efluentes:**

El impacto causado por los efluentes provenientes de la camaronicultura puede ser reducido por medio del uso de prácticas de manejo relativamente sencillas, algunas otras requieren de una inversión económica y mano de obra adicional para su implementación. Entre estas se incluyen:

#### **Alimentos**

- a. Utilice alimentos de calidad y procedimientos eficientes de alimentación, estos reducen los desechos y mejoran la calidad de los efluentes.



**Figuras 11 a y b.** Minimizar las descargas contribuye a un mejor uso de la capacidad de asimilación de los estanques.

**Consideraciones básicas para el establecimiento de tratamiento de efluentes:**

- b. Proporcione una adecuada aireación y circulación al agua del estanque. Mantener concentraciones adecuadas de oxígeno favorece el apetito de los organismos y mejora la conversión alimenticia. Al distribuir el oxígeno dentro del estanque se mejora la degradación de la materia orgánica en el fondo de los estanques y se reduce la cantidad de materia orgánica en los efluentes.

**Intercambio de agua:**

- a. Minimice el intercambio de agua, en función de su calidad. Con esto se disminuye volumen del efluente y no se afecta el crecimiento o sobrevivencia.
- b. La reducción en las descargas también puede lograrse recirculando agua dentro de la granja, aunque estos tendrán que estar combinados con sistemas de tratamiento.

**Estanques de sedimentación:**

- a. El agua de los estanques puede ser retenida en estanques de sedimentación de uno a tres días, sin aireación. Esto contribuye a la sedimentación de partículas orgánicas e inorgánicas en el fondo. Los sólidos suspendidos totales pueden ser reducidos substancialmente (alrededor del 60%), al mantener el efluente de la granja en estanques de sedimentación por un periodo menor a un día. Sin embargo, después de dos a tres días, la cantidad de nitrógeno total solo se reduce a un 20% por medio de sedimentación pasiva.
- b. La sedimentación pasiva en estanques puede ayudar a reducir sustancialmente los niveles de sólidos suspendidos totales, pero es menos efectiva para el fósforo y nitrógeno total.

**Erosión y acumulación de sedimento:**

- a. La producción de amonio puede reducirse aproximadamente al 50%, cubriendo los bordos o los estanques con plástico y otros materiales que contribuyan a disminuir la erosión y acumulación de sedimento (Figura 11.2a y b).
- b. Remover el material acumulado en el fondo de los estanques contribuirá a reducir la carga de sedimentos al ambiente así como en la remineralización de los nutrientes.

**Tratamiento de efluentes:**

- a. El nitrógeno presente en efluentes de granjas camaronícolas puede ser reducido por medio del uso de bacterias nitrificantes, macroalgas, bivalvos (ostiones, mejillones, etc.), peces, camarones u otros crustáceos. El uso de macroalgas para el tratamiento de efluentes son altamente efectivos para reducir la concentración de sólidos suspendidos, demanda bioquímica de oxígeno y amonio. Estudios de laboratorio han demostrado que un sistema de biofiltración o bioremediación que incluya sedimentación, organismos filtradores y macroalgas puede llegar a reducir hasta en un 70% la cantidad de nitrógeno presente.
- b. El efluente de estanques de cultivo puede ser utilizado para cultivar otros organismos y de esta manera reducir el volumen de descarga.



**Figuras 11.2 a y b.** La producción de amonio puede reducirse aproximadamente al 50%, cubriendo los bordos o los estanques con plástico y otros materiales que contribuyan a disminuir la erosión y acumulación de sedimento. En estos estanques se observa la erosión de los bordos.

**Consideraciones básicas para el establecimiento de tratamiento de efluentes:**

- c. Trate los efluentes de la granja por medio de humedales, estos actúan como filtros biológicos y son altamente eficientes para remover algunos contaminantes del agua. Los humedales ayudan a eliminar la necesidad de tratamientos químicos a aguas residuales, al mismo tiempo que contribuyen a la estabilidad hidrológica y proporcionan un hábitat adecuado para un gran número de especies. Sin embargo, requieren una gran cantidad de área (se ha calculado que se requiere un área de 2 a 22 ha de manglar para asimilar los desechos de cada ha de cultivo de camarón) y tiempos de residencia hidráulicos altos. Un sistema combinado de tratamiento que incluya humedales, macroalgas, bivalvos, bacterias, etc. puede ser más eficiente y reduce la cantidad de humedal necesario para el tratamiento. El uso de un humedal situado estratégicamente en la granja o conectado a un sistema de descarga reducirá los costos de construcción y contribuirá a un uso más eficiente del terreno disponible. Las descargas de los estanques pueden estar ordenadas de tal forma que solo un estanque descargue agua, seguido de los otros, de tal forma que un solo humedal pueda ser usado con varios estanques.

**Recirculación de agua**

- a) Posterior a la sedimentación y biofiltración, existe la posibilidad de recircular el efluente dentro de la granja, lo cual contribuye a reducir el volumen de agua de descarga. Es necesario determinar la efectividad y el costo/beneficio de esta opción, de tal forma que sea integrada dentro de la granja.

**Legislación y normatividad**

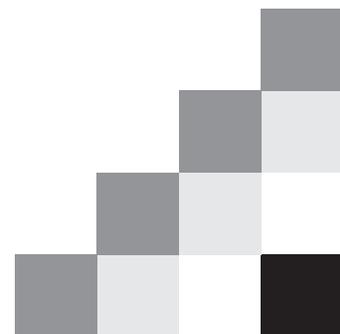
- a) Los camaronicultores que descarguen a cuerpos de agua nacionales deberán cumplir con lo estipulado en la NOM-001-SEMARNAT-1996 "Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales".

**Medidas que deben tomarse en cuenta si el agua de cultivo no cumple con las especificaciones de calidad:**

Para aspectos de inocuidad alimenticia, la calidad del agua no solamente debe de cubrir los requerimientos físico-químicos de la especie, sino que debe de estar libre de contaminantes químicos y biológicos que puedan afectar la calidad del producto final y en consecuencia al consumidor. La selección del sitio es el primer paso importante tanto para el éxito del cultivo como para asegurar la inocuidad del producto final. Si durante la elección del sitio se detectan niveles de contaminación de cualquier producto químico o de cualquier agente biológico que sean inaceptables, que representen un peligro para la salud del consumidor y que no se pueda eliminar mediante acciones correctivas, el sitio se debe declarar inaceptable para llevar a cabo prácticas de cultivo de camarón.

De la misma manera, en el caso de granjas que ya están trabajando y que presenten por diversas razones contaminantes químicos o biológicos con valores inaceptables en el producto final y que no se puedan corregir, se declarará como sitio inaceptable para llevar a cabo prácticas de cultivo.

**Fuente:** CSIRO, 2005; SRAC. 1999; Aquaculture Training and Technology Network. 2005; Burford, 2003.



# PROGRAMAS DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE LA SALUD DE LOS CAMARONES

## DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Dar seguimiento al estado de salud de los camarones mediante programas de vigilancia y monitoreo para establecer estrategias de control y evitar la dispersión de los patógenos.

**Personal:** El manejo de la salud de los camarones es un punto crítico y para llevarlo a cabo es necesario contar con un técnico altamente capacitado en buenas prácticas de manejo, especialmente en medidas de bioseguridad. Debe haber tomado un curso general de enfermedades de camarones y un curso sobre métodos de muestreo y métodos de preservación de camarones para análisis en fresco, bacteriológico, histopatológico y de biología molecular. Se recomienda ampliamente, contrario a las demás medidas de bioseguridad, que el personal designado se dedique exclusivamente al manejo de la salud de los camarones y no a otras tareas propias de la granja.

**Consideraciones generales:**

Con las once medidas anteriores, se trata de minimizar la entrada de patógenos altamente virulentos a las granjas. Sin embargo, por las características de los sistemas, la exclusión total de los patógenos es difícil; por lo tanto, es necesario llevar a cabo dos acciones fundamentales de las medidas de bioseguridad conocidas como vigilancia y seguimiento o monitoreo. Para llevar cabo estas medidas se aplican una variedad de métodos de diagnóstico.

De acuerdo a la FAO, existen 3 niveles de diagnóstico. El Nivel 1 que se lleva a cabo en la granja por un responsable capacitado que debe conocer el estado normal (saludable) de los camarones, tanto su apariencia como su comportamiento, debe ser capaz de conocer las señales clínicas de las enfermedades (Anexo III) y estar entrenado en técnicas de diagnóstico presuntivo (Figura 12.1).

El Nivel II se lleva a cabo normalmente en laboratorios especializados en los que se tiene el equipo necesario y el personal entrenado en patología acuática para análisis bacteriológicos, parasitológicos y micológicos.

Estos laboratorios deben contar con registros precisos de los diagnósticos, protocolos para preservación y almacenamiento de muestras y especímenes. Acceso a manuales y guías para el diagnóstico de las enfermedades, contacto con nivel I y laboratorios y especialistas del nivel III (Figura 12.2).

El Nivel III son laboratorios especializados con equipo sofisticado y personal entrenado para llevar a cabo técnicas de histopatología, virología, microscopía electrónica, biología molecular e inmunología. Cuentan con los protocolos para la preservación de las muestras para consulta y validación, contacto con laboratorios de referencia, accesos a la literatura científica, manuales y guías para el diagnóstico de enfermedades y contacto con los niveles I y II (Figura 12.3).

Actualmente, algunas granjas no solamente aplican las técnicas del nivel I sino que llevan a cabo algunas metodologías de diagnóstico que se encuentran en los niveles II como por ejemplo análisis bacteriológicos e inclusive del nivel III con técnicas de biología molecular ya que se han desarrollado kits de diagnóstico inmunológico que se pueden aplicar en granja. Por lo tanto de acuerdo a las capacidades económicas y de capacitación de personal se puede decidir a que nivel de diagnóstico acceder, lógicamente mientras más técnicas de los niveles II y III aplique se requiere mayor inversión y capacitación.



**Figura 12.1.** En esta fotografía se observa un camarón con coloración normal y otro con los cromatóforos rojos expandidos signo de un organismo enfermo.



**Figura 12.2.** El Nivel II se lleva a cabo normalmente en laboratorios especializados en los que se tiene el equipo necesario y el personal entrenado en patología acuática para análisis bacteriológicos, parasitológicos y micológicos.



**Figura 12.3.** El Nivel III son laboratorios especializados con equipo sofisticado y personal entrenado para llevar a cabo técnicas de histopatología, virología, microscopía electrónica, biología molecular e inmunología.

**Consideraciones generales:**

Para el nivel I, el responsable debe llevar a cabo observaciones regulares y consistentes de las poblaciones de cada estanque y de las del medio ambiente y mantener registros de dichas observaciones. Debe ser capaz de relacionar los cambios en el comportamiento y en la apariencia física de los camarones con los cambios del medio ambiente o con otros factores estresantes. Debe también estar en contacto con laboratorios especializados que puedan llevar a cabo los análisis del nivel II y III. Para ello debe contar con la habilidad de poder enviar muestras a dichos laboratorios. Para poder trabajar en el campo en este nivel, los responsables deben contar con un pequeño cuarto limpio en el que puedan mantener un microscopio, materiales de cristalería y reactivos mínimos, una mesa, una alacena o estante en donde almacenar sus materiales, agua limpia, manuales y/o guías de las características clínicas de las enfermedades de los camarones, protocolos de trabajo y las hojas de registro para llevar al día sus observaciones.

Con el diagnóstico del nivel I rara vez se puede llegar a una diagnosis definitiva, sin embargo proporciona un punto esencial de inicio para reducir los riesgos de transferencia de patógenos a través del movimiento de los animales. El monitoreo del nivel I es una parte importante del diagnóstico general ya que proporciona datos claves y esenciales para detectar enfermedades emergentes en sus inicios, por lo tanto esta información debe ser debidamente evaluada en cualquier programa de diagnóstico. Esta información es la mayoría de las veces básica y fundamental para los niveles II y III de diagnóstico. Información sistemática y registros bien llevados pueden dar suficiente información para una diagnosis presuntiva con la cual se pueden aplicar ciertas estrategias para evitar la transmisión de enfermedades. Por lo tanto en cada granja el nivel I debe estar bien establecido.

**Vigilancia y monitoreo:**

Una vez que el personal esta bien capacitado en el nivel I, se puede dar seguimiento al estado de la salud de los organismos mediante programas de vigilancia y seguimiento o monitoreo de las enfermedades.

De acuerdo a las definiciones de vigilancia y seguimiento de las enfermedades de la Organización Mundial para la Salud Animal (OIE). Vigilancia es la observación sistemática de los organismos y el examen de muestras de poblaciones de animales acuáticos, diseñado para detectar la presencia de agentes infecciosos o señales clínicas de enfermedad con el propósito de controlar el brote y/o dispersión de la misma.

Los muestreos de vigilancia se realizan cuando no existe presencia de enfermedades y solamente se pretende conocer el estado de salud de los organismos y determinar en sus primeros estados el brote de cualquier enfermedad o detectar en sus inicios a cualquier patógeno. Para ello es necesario hacer una planificación de muestreos. Esta consiste en seleccionar estanques al azar y tomar organismos al azar para su análisis.

Cuando se ha detectado el brote de una enfermedad en algún estanque o estanques, entonces se cambia el plan de vigilancia por uno de monitoreo. Seguimiento o Monitoreo es la colecta ya no al azar, sino consiste en el muestreo dirigido de organismos con síntomas clínicos de la enfermedad detectada para su diagnóstico.

Los muestreos de monitoreo se planifican en ese(esos) estanque(s) para determinar el comportamiento de dicho brote, es decir la prevalencia (variación en el tiempo del número de animales afectados en la población) o la intensificación (intensidad o severidad de la infección en cada individuo) de la enfermedad (Figura 12.4 a y b). La vigilancia en otros estanques se debe mantener y llevar rigurosamente para detectar nuevos brotes de la enfermedad detectada o de otras enfermedades. Las medidas de bioseguridad en toda la instalación se deben realizar estrictamente para evitar en lo más posible el paso del patógeno a otros estanques y en su caso poder controlar el del estanque o estanques problema.



**Figura 12.4 a y b.** Los muestreos de monitoreo se planifican en los estanques en donde se detectó un brote para determinar la prevalencia o severidad de la infección.

**Vigilancia y monitoreo:**

Toda la información derivada de la vigilancia y el monitoreo, debe ser registrada rigurosamente por el técnico a cargo de la salud de los organismos.

Las enfermedades normalmente se detonan debido a que los camarones han sufrido uno o varios factores estresantes. Los parámetros de la calidad del agua se deben mantener óptimas, el alimento ser de buena calidad y la alimentación realizarse adecuadamente para reducir más factores estresantes a los organismos.

Muchas enfermedades pueden ocasionar altas mortalidades si no se da un monitoreo estricto después de su detección, especialmente las virales y bacterianas. El comportamiento de la enfermedad dentro de cada estanque o en la unidad de producción entera puede variar y depende de diferentes factores tales como:

- a. Si el patógeno es oportunista o es patógeno específico u obligado.
- b. Oportunista es un patógeno que siempre se encuentra presente en el agua e incluso en el camarón sin causar daño, que su vida no depende del camarón y que solamente está esperando la oportunidad de que el camarón se debilite para entrar en acción y reproducirse masivamente para ocasionar daño (ejemplo muchas bacterias del género *Vibrio*).
- c. Patógeno específico u obligado, es el patógeno que no puede vivir y no se puede reproducir fuera del camarón y que puede estar latente esperando la oportunidad de que el camarón se debilite para reproducirse y ocasionar daño (ejemplo los virus).
- d. La virulencia del patógeno (= capacidad de infectar, capacidad de reproducirse y crecer en el huésped, capacidad de destrucción, capacidad de resistir el sistema inmune del camarón).
- e. Al número de organismos infectados.
- f. La intensidad de la infección en los individuos (se refiere a sí la infección es inicial y pocos órganos o tejidos están infectados o muchos órganos y tejidos están altamente infectados en cada individuo).
- g. La presencia de otros factores estresantes que susceptibilicen a más organismos.
- h. La capacidad de la granja de reducir o eliminar a los factores estresantes.
- i. La capacidad de control de la enfermedad (por ejemplo las bacterias se pueden controlar con antibióticos si se detectan a tiempo, para las enfermedades virales no existen métodos de control terapéutico).

Por todas estas razones, todo este trabajo debe de ser llevado con estricto rigor por personal con experiencia, que haya llevado cursos de capacitación sobre el conocimiento de las enfermedades, las medidas de bioseguridad, colecta de muestras y métodos de diagnóstico en el campo. Este personal debe capacitarse constantemente en la aparición de nuevas enfermedades y de nuevos métodos de control.

El mantener registro de las enfermedades ciclo por ciclo, año por año y entre granjas de la región puede ayudar a programas de identificación de patógenos, zonificación de áreas libres de patógenos, para programas de control de la dispersión, para elaborar planes de contingencia y para hacer estudios epidemiológicos.

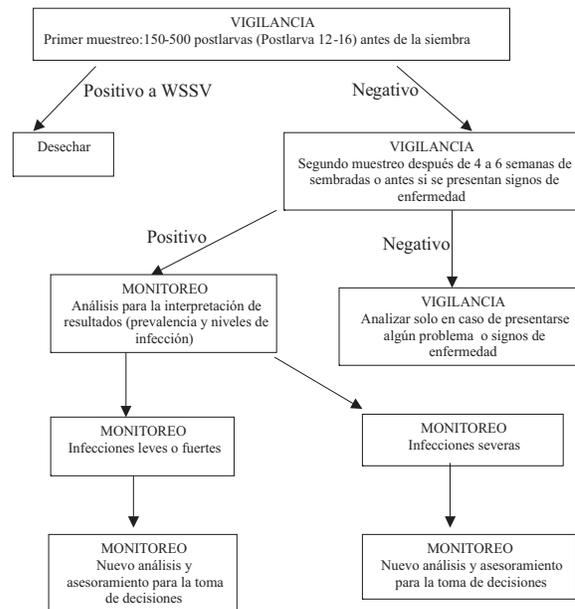
A continuación se muestra un ejemplo de esquema de vigilancia y monitoreo de enfermedades en una granja de engorda. El primer muestreo se realiza con las postlarvas que se van a sembrar, si resulta positivo a cualquiera de las enfermedades de declaración obligatoria a la OIE (virus del síndrome de la mancha blanca, virus del síndrome de Taura y virus de la cabeza amarilla) se rechaza el lote. Sin embargo, para México, de acuerdo a la NOM-030-PESC-2000 si resulta positivo a Taura y a las otras enfermedades importantes que considera la OIE como IHHNV, BP, BMN, se debería de rechazar, pero queda a consideración del comprador aceptar por ejemplo la compra de organismos con IHHNV.

**Vigilancia y monitoreo:**

Dentro de la vigilancia se debería también de muestrear la fauna carcinológica silvestre de los cuerpos de agua aledaños a la granja, con el fin de determinar la posibilidad de la entrada de las enfermedades virales a través del componente faunístico de la localidad y con ello poder tomar con mayor restricción las medidas de bioseguridad (Figura 12.5).



**Figura 12.5** Dentro de la vigilancia se debe muestrear la fauna carcinológica silvestre de los cuerpos de agua aledaños a la granja, con el fin de determinar la posibilidad de la entrada de las enfermedades virales a través del componente faunístico de la localidad.



**Figura 13. Ejemplo de esquema de vigilancia y monitoreo en una granja de engorda**

**Conocimiento del comportamiento y de la apariencia física externa de los camarones:**

El técnico a cargo debe identificar una enfermedad en sus estados iniciales, esto implica no solamente detectar a un patógeno sino también determinar cambios tempranos en la apariencia física del camarón y cambios de su comportamiento ya que éstos pueden ser indicadores de estrés y de cambios en la salud.

Con relación a los cambios externos, en la patología del camarón existen algunas señales clínicas que pueden ser indicadores de ciertas enfermedades, sin embargo la mayoría de los cambios externos son comunes a muchas enfermedades y éstas solamente nos dirán que hay cambios negativos en la salud.

Cambios en la coloración por ejemplo son señales que indican que el camarón se encuentra estresado y que presenta una condición de salud pobre. Sin embargo, los técnicos a cargo deben conocer la coloración normal de los camarones bajo las condiciones de su estanque porque dependiendo de la coloración del agua, los camarones toman diferentes tonalidades. A veces son más oscuros o más claros dependiendo de la profundidad del estanque y de la coloración del agua.

Coloración azul oscura en camarones sanos indica que acaba de mudar. Esta coloración también indica condiciones nutricionales inadecuadas o bien que el camarón ha sido atacado por microsporidios.

Coloración rojiza indica una dispersión de cromatóforos, especialmente en urópodos, antenas y apéndices. Esta coloración rojiza es respuesta a varias enfermedades, especialmente de tipo viral como por ejemplo el Síndrome de Taura, y mancha blanca, así que no es exclusiva pues otras enfermedades presentan ésta misma señal, por lo que se deben de realizar los análisis adecuados.

Manchas negras o blancas indican también enfermedades infecciosas. Las manchas negras indican la presencia de melanina causada por infecciones bacterianas o bien que el área a sido lastimada. Las manchas blancas en algunas especies pueden indicar la presencia el virus de la mancha blanca.

## DESCRIPCIÓN

Conocimiento del comportamiento y de la apariencia física externa de los camarones:

Muchas otras manifestaciones morfológicas pueden ser indicadoras del estado de salud (ver Anexo III):

### **Enanismo.**

Deformidades en antenas, apéndices o partes del cuerpo.

Presencia excesiva de epibiontes (epicomensales).

Exoesqueleto suave (cuando no es período de muda).

Cambios en las branquias (cambio de color, acumulación de desechos y de epibiontes, deformidades o cambio en coloración).

Carencia de alimento en el intestino o cambio de coloración en el hepatopáncreas (debe de ser del color del material que come), cambio en el tamaño del hepatopáncreas (atrofia, es decir que se hace más pequeño) y hay que identificar si el problema es nutricional o infeccioso.

Cambios en el músculo (por ejemplo cuando el músculo no llena el exoesqueleto y el organismo no ha mudado), cambios en coloración (ejemplo por microsporidios o por el síndrome de músculo acalambrado, por deficiencia de vitamina C o infecciones bacterianas (coloración oscura).

Los encargados de la granja deben poder determinar cambios en el comportamiento de alimentación. Este es un indicador preciso de que algo está pasando. Por eso es vital el buen manejo de las canastas de alimentación y estar en contacto con el encargado de la alimentación. Una vez detectado un problema de baja alimentación, en primer lugar hay que revisar que los factores ambientales no estén ocasionando estrés a los organismos. A continuación algunos de los factores ambientales más importantes:

Bajas de oxígeno, temperatura, salinidad.

Cambios en pH.

Un cambio drástico en la población de plancton.

Exceso de lluvia.

Introducción reciente de otros organismos.

Problemas tóxicos en el agua, fondo u alimento, etc.

Métodos de muestreo y tipos de análisis:

Si los parámetros físico-químicos han estado dentro de los parámetros adecuados en los últimos quince días, entonces empezar la búsqueda de otros factores tales como problemas de tipo nutricional o de mal manejo (alta densidad, demasiada manipulación, etc.).

De nada sirve encontrar al(los) agente(s) patógeno(s) que ha(n) invadido a los camarones si no se descubre(n) la(s) causa(s) que ocasionó (ocasionaron) que éstos se enfermaran. Es imperante que se determine la causa y se corrija o en su caso que se vuelva a evitar.

*“CAMARONES ESTRESADOS POR MALA CALIDAD DE AGUA, MAL MANEJO, MALA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN, NUNCA PODRÁN ESCAPARSE DE LOS PATÓGENOS SIEMPRE PRESENTES EN EL AMBIENTE.”*

Los métodos de muestreo son esencialmente tres, sin embargo si el técnico no está preparado para ello es mejor que se asesore de alguna institución que se encargue de hacerlo. Existe el muestreo para la certificación, la vigilancia y el seguimiento.

Para la certificación de un lote de organismos, el muestreo solamente debe de ser llevado por un laboratorio reconocido por las autoridades competentes o acreditado que tenga la capacidad de verificar o certificar. Para el caso de granjas de engorda, solamente dos son los tipos de muestreos necesarios.

Para la vigilancia el muestreo se hace tomando organismos al azar. Si durante la vigilancia se han detectado organismos enfermos con señales clínicas de alguna enfermedad entonces se colectarán organismos con señales clínicas de enfermedad más organismos aparentemente sanos. Una vez detectada una enfermedad se inicia el seguimiento o monitoreo y las muestras se deben tomar de animales clínicamente enfermos o moribundos y animales aparentemente sanos.

Nunca se deben tomar animales muertos pues debido a las enzimas que tiene el hepatopáncreas, se presenta una rápida destrucción celular inmediatamente después de la muerte. Dependiendo del tipo de análisis que se va a realizar (análisis en fresco, bacteriológico, histopatológico, viral, etc.), es la manera de preservar a los organismos y por ello es importante el entrenamiento del técnico a cargo, o bien permitir que el muestreo lo haga personal especializado.

### Métodos de muestreo y tipos de análisis:

El número de animales a muestrear varía con el tamaño de los organismos, con la prevalencia de la enfermedad y con el objetivo del muestreo. En el caso de la diagnosis para la certificación o la diagnosis durante la vigilancia, existen tablas que son propuestas a nivel internacional y que estadísticamente nos da información adecuada de la situación. El tamaño de muestra mínimo para cada lote debe de proporcionar el 95% de confianza de que en el muestreo deben de haber especímenes infectados, asumiendo un mínimo de prevalencia igual o mayor a 2%, 5% o 10% (Tabla 20).

**Tabla 20. Tamaño de muestra basado en la prevalencia de la enfermedad que se asume existe en una población.**

Tamaño del lote	Tamaño de muestra asumiendo una prevalencia del 2%	Tamaño de muestra asumiendo una prevalencia del 5%	Tamaño de muestra asumiendo una prevalencia del 10%
50	50	35	20
100	75	45	23
250	110	50	25
500	130	55	26
1,000	140	55	27
1,500	140	55	27
2,000	145	60	27
4,000	145	60	27
10,000	145	60	27
100,000 o más	150	60	30

Fuente: Amos, 1985; Lightner 1996

Para el caso del monitoreo de una situación de enfermedad, la OIE sugiere un mínimo de muestra como una guía, sin embargo enfatiza que el muestreo debe de ser cuidadosamente seleccionado, ya que es mejor tener una buena representación de los animales clínicamente enfermos que docenas o cientos de animales tomados al azar para "llenar" una muestra. Se deben de hacer esfuerzos para que la muestra tenga aquellos especímenes que son representativos de la enfermedad o enfermedades y que están afectando a la población. El mínimo que se sugiere son: 100 organismos en estado larval; 50 en estado postlarval y 10 para juveniles y adultos.

#### **Análisis en fresco:**

Existen manuales especiales para poder realizar análisis en fresco en la granja y poder detectar la aparición de patógenos en sus inicios, con el fin de aplicar las medidas correctivas y/o minimizar el impacto de las enfermedades. En granjas y laboratorios es importante que los técnicos tengan la habilidad de diagnosticar en forma temprana las enfermedades. El análisis en fresco se debe de implementar en cada granja y tenerlo como rutina, para ello no se necesita más que un cuarto limpio, una mesa, un microscopio compuesto, cubreobjetos y portaobjetos, equipo básico de disección y algunos reactivos para tinción. Existe un manual para la detección de enfermedades en camarones peneidos utilizando análisis en fresco (Morales y Chávez, 1999; Morales 2003) y que pueden realizarse en la granja. Un técnico (biólogo, veterinario, biólogo pesquero, etc.) con una capacitación de un mes puede hacer ésta labor en la granja.

#### **Análisis histopatológico:**

El análisis histopatológico proporciona información muy importante de la salud de los camarones. Esta es la única herramienta que indica los cambios que a nivel celular, de tejidos y órganos presentan los organismos, ocasionados por agentes patógenos, o problemas nutricionales, tóxicos, genéticos etc., así mismo, es una excelente herramienta para detectar nuevos patógenos. Sin embargo, ésta técnica tiene el problema de no proporcionar los resultados en forma inmediata. Dependiendo del número de organismos a analizar, puede tardar hasta una semana o más. Para entonces, los organismos ya estarán muertos. Por eso ésta técnica se debe de usar en un monitoreo programado para que la información se obtenga antes del siguiente muestreo y se vean las tendencias en la prevalencia y la severidad o incidencia de las infecciones.

**Métodos de muestreo y tipos de análisis:**

La metodología para el análisis histopatológico está ampliamente descrita en el manual del Dr. Lightner (Lightner, 1996), esta serie de metodologías están actualmente reconocidas y la mayoría de los laboratorios a nivel internacional lo usan como guía. Una vez más se requiere del personal capacitado para hacer los muestreos, la fijación de los organismos y el procesamiento para obtener las láminas histológicas. El encargado de hacer el análisis en fresco de la granja puede hacerse cargo de la colecta de los organismos y la fijación una vez que haya recibido el entrenamiento. Este material fijado se debe enviar a laboratorios con expertos en histopatología para su análisis.

Es de particular importancia mencionar y recalcar que los camarones muestreados específicamente para histopatología sean debidamente fijados, pues de lo contrario, será pérdida de tiempo, dinero y esfuerzo ya que un material mal fijado no se puede analizar, debido a que una mala fijación permite la destrucción causada por las enzimas.

**Análisis bacteriológico:**

Las bacterias son habitantes normales de los estanques de camarón. La mayoría de las especies que pueden ocasionar problemas son oportunistas, es decir que solamente causarán enfermedad cuando el camarón se encuentre debilitado debido a la presencia de factores estresantes. Las muestras de camarón para análisis bacteriológico deben llevarse al laboratorio vivas, en la misma agua del sistema de cultivo y en el menor tiempo posible. Los camarones son desinfectados en el área en la que se va a tomar la muestra con una solución de yodo y se obtienen muestras de hemolinfa o de tejidos que son sembrados en placas de agar. De la misma manera, la metodología debe de ser llevada a cabo por personal preparado.

**Técnicas de biología molecular:**

Las muestras para pruebas de biología molecular se deben manejar con mucho cuidado para evitar la contaminación de muestras. Estas se deben de empacar en bolsas o botes de plástico que se puedan sellar y marcar con algún marcador resistente al agua, como por ejemplo etiquetas con los datos escritos con lápiz del número 2 o tintas indelebles. En cada bolsa se deben colocar los organismos de un solo estanque. Es preferible enviar organismos ya procesados en el campo para enviarlos al laboratorio.

*Muestras de hemolinfa:* Este tejido se utiliza para ciertas pruebas de diagnóstico molecular y de anticuerpos.

*Muestras en hielo:* Cuando el transporte al laboratorio es de 24 horas, las muestras se envían enhieladas. Cada muestra debe de estar etiquetada y bien sellada para que puedan estar rodeadas de buena cantidad de hielo y a su vez metidas en una caja aislada para mantener la temperatura.

*Muestras congeladas:* Envío de muestras en hielo seco (CO<sub>2</sub>) o usando un congelador mecánico a menos 20°C. Las muestras debidamente etiquetadas en su correspondiente recipiente se envían en una caja aislante al laboratorio.

*Muestras preservadas en alcohol:* Es ampliamente usado en lugares en donde es difícil conseguir hielo o congelar. Se utiliza alcohol etílico 90-95% no desnaturalizado puro de caña. En este caso, camarones no mayores de 2 a 3 gramos se envían completas, en el caso de organismos mayores se envían muestras de tejidos o hemolinfa y empacados en recipientes especiales para su transporte.

**FORMATO 12-1 : EXCLUSIÓN DE PATÓGENOS MEDIANTE PROGRAMA DE VIGILANCIA DEL ESTADO DE LA SALUD DE LOS CAMARONES NIVEL 1**

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre del responsable: \_\_\_\_\_

No. total de estanques sembrados: \_\_\_\_\_

No. de estanques seleccionados al azar para el programa de vigilancia: \_\_\_\_\_

Periodicidad de muestreo: \_\_\_\_\_

Cambios de calidad de agua en alguno de los estanques o algún otro factor estresante que haya ocasionado el brote de la enfermedad

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Formato para el programa de vigilancia. Debe ser hoja por día de muestreo.**

No. de estanque	Tamaño promedio de los camarones	Observaciones de comportamiento anormal (*1)	Observaciones de cambios en exoesqueleto (*2)	Otras señales clínicas de enfermedades (*3)	No. de organismos observados con las señales clínicas

(\*1) a) nado errático; b) nado en la superficie (aboyados); c) nado en las orillas de estanques; d) nadan volteados con abdomen para arriba; e) no pueden nadar, se van al fondo; f) dejaron de alimentarse (anorexia), intestino vacío; g) dejaron de limpiarse; h) letargia (no se mueven).

(\*2) a) cambios en la coloración: 1. blanquecina; 2. manchas color crema; 3. exoesqueleto moteado; 4. coloración azulosa; 5. lechosa o como algodón; 6. coloración rojiza; 7. lesiones melanizadas múltiples en todo el exoesqueleto; 8. necrosis en urópodos.

b) deformaciones: 1. deformación de antenas y apéndices; 2. deformación de rostro; 3. deformación de urópodos; 4. cuerpos torcidos; 5. la cutícula se desprende fácilmente; 6. cutícula suave, no se endurece; 7. cuerpos acalambrados.

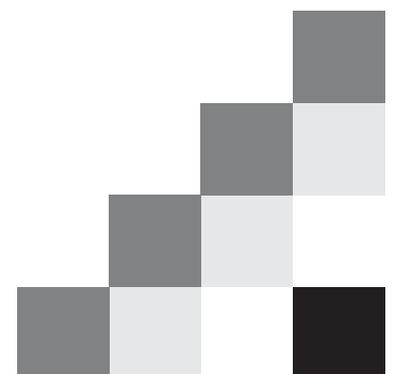
(\*3) otros síntomas: a) comen excesivamente; b) factores de conversión alimenticia altos; c) marcada reducción del crecimiento; d) branquias oscuras o negras; e) incremento exagerado en epicomensales; f) lesiones ulcerativas del caparazón (heridas que rompen el exoesqueleto y expone tejidos blandos); g) hepatopáncreas pequeño (atrofia); h) hepatopáncreas blanquecino en lugar de color anaranjado normal; i) enanismo; altas mortalidades.



# COLECTA Y MANEJO DE INFORMACIÓN ECONÓMICA, PRODUCTIVA Y FINANCIERA

## DESCRIPCIÓN

- Objetivo:** Colectar y organizar de manera eficiente la información de producción en granja, para su posterior captura electrónica en la oficina administrativa. El flujo de información debe ser continuo y completo, de tal manera que los efectos económicos se puedan analizar no solo al final del ciclo sino en cualquier momento que se requiera para ayudar en la toma de decisión.
- Instalaciones:** Contar con un área en la granja donde se organicen y colecten los controles de producción (hojas de registro o formatos para procesos biológicos, de manejo, fisicoquímicos, etc.) que se generan día a día.
- Cada proceso involucrado en la producción debe registrarse en la granja de manera correcta, completa y en los formatos correspondientes.
- Los responsables de almacén, alimentación, monitoreo fisicoquímico, biometrías, etc. deben tener claro todos los insumos y productos con efecto económico de la actividad específica que les ha sido encargada, de tal manera que perciban la importancia de su adecuado registro.
- La periodicidad es también importante: hay procesos que se generan día a día y otros con una periodicidad mayor. Todos deben ser registrados siguiendo esa periodicidad.
- Los responsables de alimentación, monitoreo fisicoquímico, biometrías, etc., deben tener día a día un formato de registro de información limpio para registrar sus actividades. Los formatos para registros de entrada y salida del almacén pueden ser acumulados (semanales) pero ingresando los movimientos diarios.
- Los formatos con información al final del día deben ser coleccionados y revisados por el gerente técnico, para asegurarse que estén completos y que cualquier modificación a procesos rutinarios fue también registrada correctamente.
- La información separada por áreas del proceso productivo debe ser llevada a la oficina administrativa cada semana como máximo. En caso de que en la granja misma se dé un proceso básico de captura electrónica de información, el concentrado semanal deberá ser llevado a las oficinas administrativas para su recopilación.
- Debe haber una constante comunicación entre los encargados de las áreas operativas en la granja y el director técnico, así como entre el director técnico y administrativo.



# CAPTURA ELECTRÓNICA DE INFORMACIÓN DE PRODUCCIÓN

## DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Capturar electrónicamente de manera organizada, periódica y eficiente la información de producción, lo que permita su posterior análisis para toma de decisiones y generación de estados financieros.  
Esta fase es crítica para el análisis económico de la empresa en tres tiempos importantes: durante el ciclo productivo, en los balances operativos anuales y para proyecciones de operación y crecimiento.

**Instalaciones y equipo:** Computadora en la oficina administrativa de la empresa para captura de la información productiva de la granja.  
La información proveniente de la granja debe ser capturada electrónicamente cada semana como máximo.  
Es necesario que la empresa tenga una persona entrenada y asignada a la captura y manejo de información electrónica en las oficinas administrativas, con conocimiento del uso de hojas de cálculo (Excel, Quattro Pro). Si bien existen muchas formas de capturar la información y organizarla en una hoja de cálculo, se recomienda generar archivos vinculados u hojas vinculadas dentro de un libro.  
La información de uso para el análisis económico debe ser capturada en dos campos: técnica y económica:

### **Información técnica por estanque:**

- a) No. Estanque
- b) Fecha siembra/Días de cultivo
- c) Peso promedio individual inicial y final (cuando se registren)
- d) Dispersión de tallas (cuando se registren)
- e) Sobrevivencia inicial y final (cuando se estimen)
- f) Total alimento suministrado
- g) Total fertilizante utilizado
- h) Recambio de agua

**Información económica:** A partir de la información técnica por estanque y utilizando precios y costos de los insumos se obtienen los costos variables por estanque (o acumulados por granja), que representan los costos totales incurridos en llevar a cabo la producción.  
*Costos variables:*

- Postlarva
- Alimento
- Sueldos y salarios
- Combustibles y lubricantes
- Fertilizantes y otros químicos
- Mantenimiento y conservación
- Comercialización
- Agua (marina y dulce)
- Otros

A estos se adicionan los costos fijos, es decir, aquellos incurridos también en el proceso productivo pero que no se modifican de acuerdo a cómo se presentan los resultados parciales de producción.

*Costos fijos:*

- Pago garantías
- Gastos oficina
- Salarios (en algunos casos)
- Seguros
- Préstamos

**Instalaciones y equipo:**

Finalmente, cualquier adquisición de bien o servicio se registra también como información económica, en este caso diferenciada en:

Inmobiliario  
Equipo  
Construcción  
Servicios

Es importante mantener en el registro electrónico de los datos la misma periodicidad con que se generan. Es decir, procesos como alimentación, fisicoquímicos y otros que se registran diariamente en la granja, no deben ser agregados semanalmente ni promediados para su captura (el análisis de información sí usará promedios y un lapso mayor de tiempo).

Para el caso en que la empresa utilice un sistema especial para la captura y manejo de información en computadora, se debe asegurar al adquirirlo que su uso sea simple (campos de información para cada proceso productivo) y sus capacidades cumplan con las necesidades de análisis y producción de reportes.

El proceso de captura y manejo de información, previo análisis económico, incluye un análisis estadístico básico de la información "cruda". Es decir, emisión periódica (semanalmente) de reportes estadísticos básicos de la información de producción (promedios, desviación estándar, mínimos y máximos, etc.).

Durante la producción, el responsable de la captura y manejo de la información debe generar tablas o gráficos acumulados por semana que permitan a los directores técnico y administrativo monitorear y controlar las principales variables de relevancia económica en el cultivo. Tal es el caso de curvas de crecimiento, sobrevivencia, alimentación, recambio de agua y gastos de operación. Estas tablas y gráficos deben imprimirse semanalmente y archivarse en una carpeta para cada área del proceso productivo. Es recomendable que una copia de estos controles semanales sea proporcionada al director técnico para su uso en granja.

Todos los archivos electrónicos deben tener un respaldo en CD, disco de 3.5" o disco ZIP, para evitar pérdida de información por descompostura del equipo o virus computacionales. La información se debe respaldar continuamente.



# ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EMPRESA. CICLO DE PRODUCCIÓN

## DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Generar diversos indicadores económicos durante la producción con base en la información que se genera en granja. El análisis continuo de ellos permite conocer el proceso productivo y ajustar ante eventualidades. Durante la producción los directores técnico y administrativo deben evaluarlos y tomar decisiones en función del objetivo principal de la empresa: rentabilidad y uso eficiente de recursos.

**Características de operación:** Las características de operación son determinadas por las metas establecidas antes de cada ciclo. Por ello es necesario corroborar el avance de la producción con relación a los objetivos y metas planeadas.

Utilizando información disponible semanalmente, evaluar los siguientes indicadores:

- a) Punto de equilibrio (cantidad).
- b) Punto de equilibrio (precio, considerando la posibilidad de cosechas parciales).
- c) Análisis de sensibilidad (de acuerdo a variaciones principalmente biológicas y técnicas que se estén presentando en las operaciones).
- d) Análisis parcial de presupuesto por ingresos adicionales, reducción de costos, costos adicionales o reducción de ingresos.
- e) Flujo de caja.
- f) Es importante también generar proyecciones a 1, 2 y hasta 3 meses tanto técnicas como económicas, utilizando la información que se vaya generando en el ciclo, así como de mercado.



# ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA EMPRESA. ESTADOS FINANCIEROS ANUALES

## DESCRIPCIÓN

**Objetivo:** Generar los estados financieros y balances anuales necesarios para la adecuada evaluación de la empresa desde el punto de vista económico.

**Guía para los reportes financieros e indicadores:** Utilizando la información económica del año, generar los siguientes reportes financieros e indicadores:

- a) Estado de ingresos (o de ganancias y pérdidas).
- b) Hoja de balance.
- c) Relación deudas/activos.
- d) Relación equidad/activos.
- e) Cambios en patrimonio neto.
- f) Relación del corriente.
- g) Indicadores de rendimiento (a capital, mano de obra y administración).
- h) Tasa de rendimiento sobre activos de la empresa.
- i) Tasa de rendimiento sobre equidad de la empresa.
- j) Margen de utilidad para operación.
- k) Utilizando los resultados económicos de operación (Ficha 3) y los anteriormente mencionados en esta ficha, hacer proyecciones evaluando riesgo e incertidumbre del siguiente ciclo productivo.



- Akiyama, D. and Polanco, B. 1995. Semi - intensive shrimp farm management. En B. Polanco (Ed.). Technical manual. American Soybean Association. 30 p.
- Aquaculture Training and Technology Network. 2005. Waste management in aquaculture. <http://www.aquatt.ie/files/Wastemanagement%20.pdf>. Fecha de acceso: 13 Febrero 2005.
- Aquaculture Best Management Practices Manual. 2002. Prepared by the Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Charles H. Bronson, Commissioner. Division of Aquaculture. Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Florida. pp. 85
- Bell, T.A. and Lightner, D.V., 1992. Shrimp Facility Clean-up and Re-stocking Procedures, Cooperative Extension Collage of Agriculture The University of Arizona Tucson, Arizona 85721, 23 pp.
- Boyd, C.E. 1999. Codes of Practice for Responsible Shrimp Farming. Global Aquaculture Alliance, St. Louis, MO. USA. pp 43.
- Boyd, E. C. 1999. Suggestions on Pond Management Practices for Combating White Spot Virus. V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Enfocando los retos del 2000. 28, 29 y 30 de Octubre, Guayaquil, Ecuador. pp 8.
- Boyd, E.C. 1999. Environmental Management for Shrimp Farming and other Types of Aquaculture Roles of codes of conduct and best management practices. V Congreso Ecuatoriano de Acuicultura. Enfocando los retos del 2000. 28,29 y 30 de Octubre, Guayaquil, Ecuador. pp 10.
- Boyd, E.C. and Haws, M.C. 1999. Good management practices (GMPs) to reduce environmental impacts and improve efficiency of shrimp Aquaculture in Latin America. pp. 9-33. In B.W. Green, H.C. Clifford, M. McNamara and G.M. Montaño. Editors, V Central American Symposium on Aquaculture, 18-20 August 1999, San Pedro Sula, Honduras. Asociación Nacional de Acuicultores de Honduras, Latin America Chapter of the World Aquaculture Society, and Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Cholulteca, Honduras.
- Boyd, C.E. and L. Massaut. 1999. Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. Aquaculture Engineering Vol. 20 pp. 113-132.
- Burford, M.A., S.D. Costanzo, W.C. Dennison, C.J. Jackson, A.B. Jones, A.D. McKinnon, N.P. Preston and L.A. Trott. 2003. A synthesis of dominant ecological processes in intensive shrimp ponds and adjacent coastal environments in NE Australia. Marine Pollution Bulletin (46): 1456-1469.
- Chanratchakool, P., Turnbull, F.J., Funge-Smith, J.S., MacRae, H.I. and Limsuwan, Ch. 1998. Health Mmanagement in Shrimp Ponds. Aquatic Animal Health Research Institute. Department of Fisheries. Kasertat University Campus. Jatujak, Bangkok Thailand. 152 pp.
- Chávez, S.M.C. e Higuera, C.I. 2003. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria. Elaborado por Encargo del SENASICA en el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SAGARPA, México. pp. 92
- Clifford III, H.C. 1992. Marine Shrimp Pond Management: A Review. In: Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. (Ed. J. Wyban). World Aquaculture Society, 1-29.
- Cliford III, H.C. 1997. Manual de operación para el manejo de Super Shrimp en estanques. Super Shrimp, S.A. de C.V. División de Servicios Técnicos. 105 pp.
- CSIRO. Inside prawn ponds. <http://www.marine.csiro.au/LeafletsFolder/prawnponds/index.html>. Fecha de acceso: 21 de Marzo 2005
- FAO/Government of Australia Expert Consultation on Good Management Practices and Good Legal and Institutional Arrangements for Sustainable Shrimp Culture. 2000. FAO Fisheries report No. 659. FIRI/R659. Brisbane, Australia, 4-7 December 2000. pp. 70.
- FAO, 2003. Health Management and Biosecurity Maintenance in White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Hatcheries in Latin America. FAO Fisheries Technical Paper. No. 450. Rome. 58 p.
- FDS Prohibits Nitrofurantoin Drug use in Food - Producing Animals. 2002. CVM UPDATE FDA, Center for Veterinary Medicine. Internet Web Site: <http://www.fda.gov/cvm>.

- Haws, C.M., Boyd, E.C. y Green, W.B. 2001. Buenas Prácticas de Manejo en el Cultivo del Camarón de Honduras. Una Guía para Incrementar la Eficiencia y Reducir los Impactos Ambientales de la Acuicultura del Camarón. Evaluación de las Prácticas Actuales en Honduras. Asociación Nacional de Acuicultura de Honduras (ANDAH). Centro de Recursos Costeros de la Universidad de Rhode Island. University of Auburn, Departamento de Pesquerías y Acuicultura. 101 pp.
- Howerton, R. 2001. Best Management Practices for Hawaiian Aquaculture. Center for tropical and Subtropical Aquaculture Publication No. 148. University of Hawaii. Sea Grant Extension Services. <http://library.kcc.hawaii.edu/external/ctsa/publications/BMP-text.html>.
- Jia, J., Wijkstrom, U., Subasinghe, R. and Barg, U. 2000. Aquaculture Development Beyond 2000: Global Prospects. In: Book of Synopsis of the International Conference on Aquaculture in the Third Millennium. 20-25 February 2000. Central Grand Plaza, Bangkok, Thailand. Department of Fisheries of Thailand, FAO, NACA. pp. 7-10.
- Kabata, Z. 1985. Parasites and diseases of Fish Cultured in the tropics. Taylor & Francis. London and Philadelphia. pp.318.
- Lee, C.S. and O'Bryen, P.J. editors, 2003. Biosecurity in Aquaculture Production Systems; Exclusion of Pathogens and Other Undesirables. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana 70803. United States. 293 pp.
- Lightner D., (Ed.) 1996. A handbook of shrimp pathology and diagnostic procedures for diseases of cultured penaeid shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA, USA, 305 pp.
- Lotz, J.M. and Lightner, D.V. 1999. Shrimp Biosecurity: Pathogens and Pathogen Exclusion. Pp- 67-74- In: Robert A. Bullis and Gary D. Pruder, editors. Controlled and Biosecure Production Systems. Evolution and Integration of shrimp and chicken models. Proceedings of a Special Session. World Aquaculture Society. Sidney Australia, April 27-30 1999. 106 pp.
- McPhee, D.P. 2001. A comparison of discharge quality and quantity into Queensland East coast catchments. A Report prepared for the Australian Prawn Farmers association. 49 pp.
- Moriarty, D.J.W. 1999. Disease Control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria. in "Microbial Biosystems; New Frontiers" Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology, Edited by C.R. Bell and M. Johnson-Green. Atlantic Canada Society for Microbial Ecology. Halifax, Canada.
- MPEDA/NACA. 2003. Shrimp Health Management Extension Manual. Prepared by the Network of Aquaculture Centres in Asia Pacific (NACA) and Marine Products Export Development Authority (MPEDA), India, in cooperation with the Aquatic Animal Health Research Institute, Bangkok, Thailand; Asian Natural Resources Ltd., Bangkok, Thailand; and AusVest Animal Health Services, Australia. Published by the MPEDA, Cochin, India. 36 pp.
- OIE. 2006. Health Standards. Manual of diagnostic Tests for Aquatic Animal. Part1. Section 1.1. Chapter 1.1.5. A. method for disinfection of fish farms.
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.
- Norma Técnica de Competencia Laboral CPES0055.02. Preparación de estanquería, siembra y control del cultivo del camarón por el sistema semi intensivo. Secretaría del Trabajo.
- SRAC. 1999. Characterization and Management of Effluents from Aquaculture Ponds in the Southeastern United States. Southern Regional Aquaculture Center. <http://www.msstate.edu/dept/srac/fslist.html>. Fecha de acceso: 21 Marzo 2005.
- Toward safe and effective use of chemical in coastal aquaculture, FAO, Gesamp Reports and Studies No. 65.
- Weirich, R.C., Segars, A. and Bruce, V.J. 2003. Development and Implementation of biosecurity protocols and procedures at the Wadell Mariculture Center. pp. 139-156. In: cheng-sheng Lee and Patricia J. O'Bryen editors. Biosecurity in Aquaculture production Systems: exclusion of pathogens and other undesirables. World Aquaculture Society. Oceanic institute. NOAA. pp 293.
- Villalón, J.R. 1991. Manual práctico para la producción comercial semiintensiva de camarón marino. Texas A&M University Sea Grant Collage Program Publication # 91-501. 104p.
- Villalón, 1994. Manual Práctico para la Producción Comercial Semi-intensiva de Camarón Marino. Texas A&M University. Sea Grant Collage program, Collage Station, Texas USA. Publication #95-501. pp. 122.
- Zendejas, H.J. 1999. Manual para la prevención de enfermedades en camaronicultura. Purina. 36 pp.

**Acuicultura:** cultivo de especies de la flora y fauna acuática, mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación.

**Acuicultura sustentable:** desarrollo de la acuicultura en todo su potencial, pero de una manera ecológicamente responsable, económicamente sostenible y desarrollada para producir alimentos nutritivos, inocuos y de calidad, de precio aceptable y accesible a todos los sectores de la sociedad.

**Basura:** cualquier material cuya calidad no permita incluirla nuevamente en el proceso que la genera.

**Bioseguridad:** en el contexto de la acuicultura significa “El conjunto de medidas que se toman para mantener la salud de los organismos acuáticos bajo cultivo, del peligro siempre presente de las enfermedades”. Las medidas de bioseguridad constan de dos procesos : a) la exclusión de patógenos y b) la prevención.

**Buenas prácticas de producción acuícola del camarón para la inocuidad alimentaria:** procedimientos rutinarios que tienen como objetivo asegurar la producción de camarón aceptable a los consumidores en términos de inocuidad, precio y calidad. Los códigos de buenas prácticas deben ser guías flexibles para usarlos en sistemas específicos para una producción responsable y su uso debe de ser guiado por el sentido común.

**Contaminado:** aquel producto, material, organismo o materia prima que contenga microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radiactivas, materia extraña, así como cualquier otra sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos.

**Cuarentena:** retención temporal de los organismos con el fin de verificar si se encuentran sanitariamente dentro de las especificaciones y regulaciones.

**Cultivo extensivo:** acuicultura de baja densidad que se practica en pozas o estanques para la subsistencia de los acuicultores. El cultivo extensivo se caracteriza por cuerpos de agua grandes en los cuales hay un control muy limitado por parte del acuicultor. El mayor porcentaje de alimento es normalmente el obtenido mediante la productividad primaria y/o la cadena natural trófica. No hay alimento suplementario.

**Cultivo intensivo:** el cultivo de organismos acuáticos en densidades extremadamente altas con grandes medidas de control por parte de los acuicultores. Tanques, raceways y cajas son ejemplos de cuerpos de agua en los que se lleva a cabo el cultivo intensivo. El alimento de los organismos depende en su mayor porcentaje del alimento artificial que proporciona el acuicultor y en mínima parte por alimento natural.

**Cultivo semi intensivo:** acuicultura que se considera entre los sistemas extensivo e intensivo. Se caracteriza por cargas moderadas de organismos en cuerpos de agua que son controlados parcialmente. El alimento es en parte natural obtenido mediante la fertilización de los cuerpos de agua y en parte alimento suplementario proporcionado por el acuicultor.

**Desinfección:** reducción del número de microorganismos a un nivel que no dé lugar a contaminación de los organismos, mediante agentes químicos, métodos físicos o ambos, higiénicamente satisfactorios. Generalmente no mata las esporas.

**Desperdicio:** materia que puede ser un subproducto o residuo durante un proceso.

**Detergente:** material tensoactivo diseñado para remover y eliminar la contaminación indeseada de alguna superficie de algún material.

**Diagnosis:** identificación de la causa de un síndrome o enfermedad específica.

**Droga:** artículo que se usa para la diagnosis, cura, mitigación, tratamiento, prevención de enfermedades en el hombre o los animales. Artículo que intenta afectar la estructura de cualquier función del cuerpo del hombre o de los animales.

**Equipo:** se consideran como equipo todos aquellos aparatos necesarios para llevar a cabo los procesos analíticos.

**Estrés:** la suma de todas las respuestas fisiológicas por las cuales un animal trata de mantener o restablecer su metabolismo normal cuando se enfrenta a una fuerza física o química. Se define también como “el estado producido por un factor del medio ambiente u otro cualquiera, el cual lleva las respuesta adaptativas de un animal, más allá del intervalo normal, o el cual perturba el funcionamiento de tal forma que las oportunidades de sobrevivencia son mínimas”.

**Factor estresante:** cualquier factor que aparte a los organismos de su estado normal de funcionamiento se denomina estresor o factor estresante. Pueden ser factores físicos, químicos o biológicos.

**Fármaco:** medicamento.

**Formato:** documento controlado que provee evidencia objetiva y auditable de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos durante el proceso.

**Higiene:** todas las medidas necesarias para garantizar la sanidad e inocuidad de los productos en todas las fases del proceso de fabricación hasta su consumo final.

**Infraestructura:** sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

**Inocuo:** aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

**Limpieza:** conjunto de procedimientos que tiene por objeto eliminar tierra, residuos, suciedad, polvo, grasa u otras materias objetables.

**Material peligroso:** aquel que por su concentración, volumen y características representa un riesgo para la salud, el ambiente y la propiedad.

**Medidas de prevención:** son aquellas que se encargan de darle al camarón las mejores condiciones posibles para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.

**Medidas de exclusión:** tienen como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema por todos los medios posibles de manera amigable para el ambiente.

**Microorganismos patógenos:** parásitos, levaduras, hongos, bacterias, rickettsias, y virus de tamaño microscópico capaces de causar alguna enfermedad.

**Monitoreo:** muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de la enfermedad detectada. Seguimiento en el tiempo de cualquier parámetro medible.

**Norma Oficial Mexicana:** la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, etiquetado y las que se refieren a su cumplimiento o aplicación.

**Organización:** una compañía, corporación, firma, empresa o institución o parte de la misma, ya sea incorporada o no, pública o privada que tiene funciones y administración propia.

**Parásito:** organismo que vive a expensas de otro organismo vivo, provocándole daño.

**Patógeno:** organismo que produce enfermedades.

**Peligro biológico:** organismos vivos y productos de origen biológico que tienen el potencial de contaminar los alimentos y causar un efecto negativo en la salud de los organismos y los consumidores, así como en la calidad del producto final. Los peligros biológicos en los camarones pueden ser virus, bacterias y parásitos.

**Peligro químico:** en los camarones son los que representan los plaguicidas, metales pesados, otros compuestos químicos industriales y de origen natural. Estos contaminantes pueden acumularse en los camarones a niveles mayores de los permisibles que pueden causar daño a la salud humana. Generalmente este peligro se asocia con la exposición prolongada a esos contaminantes.

**Plagas:** organismos capaces de contaminar o destruir directa o indirectamente los productos.

**Plaguicidas:** cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir, repeler o modificar cualquier forma de vida que sea nociva para la salud, los bienes del hombre o el ambiente.

**Prevalencia:** número de organismos que se infectan en una población dada en un tiempo determinado.

**Residuos:** cualquier sustancia extraña que permanece en el camarón cultivado antes de su cosecha y que es resultado de una aplicación o exposición accidental. Por ejemplo los residuos de fármacos, químicos utilizados para la limpieza e higiene de la granja, aditivos alimentarios, promotores del crecimiento, hormonas, plaguicidas y metales pesados. Los niveles máximos permitidos de residuos para muchas sustancias se especifican por el CODEX u otras agencias reguladoras.

**Resistencia a los antibióticos:** cuando las bacterias son sometidas por largos períodos de tiempo a un mismo antibiótico, las bacterias sobrevivientes o resistentes se multiplican y el antibiótico deja de ser efectivo. Cuando las bacterias son sometidas a dosis no letales a un antibiótico y éstas crean cepas resistentes al mismo.

**Sanidad:** calidad de sano, que goza de buena salud, exento de daño o enfermedad.

**Sanidad acuícola:** es el estudio de las enfermedades que afectan a los organismos acuáticos cultivados, silvestres y de ornato, así como al conjunto de prácticas encaminadas a la prevención, diagnóstico y control de las mismas.

**Sanitario:** relativo a la conservación de la salud y la higiene.

**Seguimiento:** verificar la aplicación de las acciones correctivas ó preventivas.

**Seguimiento o monitoreo:** colección y análisis de la información necesaria para detectar cambios en la prevalencia o intensificación de la infección.

**Seguridad:** estado en el cual el riesgo de daño personal o material, está limitado a un nivel aceptable.

**Selección de sitio:** área de crecimiento larvario, crianza o engorda. Incluye la tierra, el flujo del agua y sistema de aguas abiertas.

**Sustancia química:** cualquier elemento, compuesto químico o mezcla de elementos o compuestos. En términos de enfermedades, son los desinfectantes y otros compuestos de uso común para su prevención y control. El uso de algunos de estos se encuentra restringido o prohibido en acuicultura.

**Sustancia peligrosa:** aquella que representa un alto riesgo para la salud, por tener características o propiedades de ser corrosiva, irritante, tóxica, radioactiva, flamable, explosiva, oxidante, pirofórica, inestable y otra que pueda causar daño a la salud.

**Sustentable:** que se puede sostener, mantener.

**Tóxico:** aquello que constituye un riesgo para la salud cuando al penetrar al organismo humano produce alteraciones físicas, químicas o biológicas que dañan la salud de manera inmediata, mediata, temporal o permanente, o incluso ocasionan la muerte.

**Vigilancia:** observación sistemática y examen de muestras de poblaciones específicas de animales acuáticos diseñada para detectar la presencia de agentes infecciosos con el propósito de controlar la dispersión de brotes de enfermedades.

**Infraestructura:** sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.

**Inocuo:** aquello que no hace daño o no causa actividad negativa a la salud.

**Tabla II.1. Normas Oficiales Mexicanas relativas a la seguridad e higiene de los centros de trabajo**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TEMATICA
NOM.005-STPS-1998	F.P. 02/02/99 Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias peligrosas.
NOM-010-STPS-1999	F.P. 13/03/00 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-017-STPS-2001	F.P. 24/05/94 Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores de los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2000	F-P- 27/10/00 Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos de sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-1998	F.P. 13&10/98 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-029-STPS-1993	F.P. 14/04/94 Seguridad, equipo de protección respiratoria-código de seguridad para la identificación de botes y cartuchos purificadores de aire.
NOM-030-STPS-1993	F.P. 15/03/94 Seguridad-equipo de protección respiratoria-Definiciones-Clasificación
NOM-116-STPS-1994	F.P. 01/02/96 Norma oficial mexicana de seguridad-respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

Fuente: <http://www.stps.gob.mx>

**Tabla II.2. Normas Oficiales Mexicanas relacionadas con el manejo de residuos peligrosos**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TEMATICA
NOM-052-ECOL-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-1993	Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL-1993.
NOM-087-ECOL-1995	Separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológico-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.

Fuente: [http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res\\_pel/index.html](http://www.ine.gob.mx/dgra/normas/res_pel/index.html)

**Tabla II.3. Normas y leyes nacionales vigentes relacionadas con la inocuidad, se incluyen las legislaciones relacionadas con la salud de los camarones pues se consideran importantes ya que camarones sanos no requieren de químicos**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TEMATICA
Ley de Pesca y su Reglamento, publicado en 1992 revisado en 1999.	Decreto legal que regula la acuicultura en el titulo segundo.
Norma Oficial Mexicana NOM-010-PESC_1993. Publicada en el DOF el 16 de agosto de 1994.	Establece los reglamentos sanitarios para la importación de los organismos vivos en cualquier estado de desarrollo para acuicultura o propósitos ornamentales, dentro del territorio nacional.
Norma Oficial Mexicana NOM-011-PESC-1993. Publicada en el DOF el 16 de agosto de 1994 .	Establece la aplicación de cuarentenas con el propósito de prevenir la introducción y dispersión de enfermedades certificables y notificables durante la importación de los organismos vivos en cualquier estado de desarrollo, para la acuicultura o propósitos ornamentales en el territorio nacional.
Norma Oficial Mexicana NOM-030-PESC-2000, Publicada en el DOF el 23 de Enero del 2002.	Establece los requisitos para determinar la presencia de enfermedades virales de crustáceos acuáticos vivos, muertos, sus productos o subproductos en cualquier presentación y Artemia para su introducción al territorio nacional y movilización en el mismo.
Norma Oficial Mexicana 002-PESC-1993. Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el DOF el 31 de Diciembre de 1993.	Esta norma tiene como propósito garantizar la conservación, la preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de camarón en los sistemas lagunares estuarinos, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal.
Modificaciones a la NOM-002-PESC-1993. Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Publicado en el DOF el 21 de Abril de 1995.	Esta norma tiene como propósito garantizar la conservación, la preservación y el óptimo aprovechamiento de las poblaciones de las distintas especies de camarón en los sistemas lagunares estuarinos, bahías y aguas marinas de jurisdicción federal
Norma Oficial Mexicana NOM-009-PESC-1993 Que establece el procedimiento para determinar las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada en el DOF el 04 de Marzo de 1994.	Esta norma especifica el procedimiento para determinar oportunamente las épocas y zonas de veda para la captura de las diferentes especies de flora y fauna acuáticas en aguas de jurisdicción federal de los estados unidos mexicanos, a efecto de garantizar la conservación, la preservación y el aprovechamiento racional de los recursos pesqueros.

Fuente: Instituto Nacional de la Pesca

**Tabla II.3. Continuación. Normas y leyes nacionales vigentes relacionadas con la inocuidad, se incluyen las legislaciones relacionadas con la salud de los camarones pues se consideran importantes ya que camarones sanos no requieren de químicos**

NORMA OFICIAL MEXICANA	TEMATICA
Norma Oficial Mexicana NOM-001- ECOL- 1996. Publicada en el DOF el 6 de enero de 1997 .	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
Norma Oficial Mexicana NOM-EM-001- RECNAT- 1999 Publicada en el DOF el 16 de Agosto de 1999 .	Establece las especificaciones para la preservación, conservación y restauración del manglar.
Norma Oficial Mexicana NOM-029-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la Pesca. Crustáceos frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.	Establece las especificaciones sanitarias de los crustáceos frescos-refrigerados y congelados.
Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la pesca. Crustáceos en conserva. Especificaciones sanitarias.	Establece las especificaciones sanitarias de los crustáceos en conserva.
Norma Oficial Mexicana NOM-120-SSA1-1994, Bienes y servicios. Practicas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.	Establece las buenas practicas de higiene y sanidad que deben observarse en el proceso de alimentos y bebidas, incluye requisitos necesarios para ser aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación y transporte de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos, a fin de reducir los riesgos para la salud de la población consumidora.
Norma Oficial Mexicana NOM-128-SSA- 1994 Bienes y servicios, Publicada en el DOF el 12 de junio de 1996.	Análisis de riesgo y control de puntos críticos en plantas procesadoras.

Fuente: Instituto Nacional de la Pesca

# ANEXO III. ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN CAMARONES

## SIGNOS CLÍNICOS DE IMPORTANCIA SIGNIFICATIVA PARA SER OBSERVADOS A NIVEL GRANJA

## ENFERMEDAD

### Enfermedades bacterianas

Altas mortalidades, particularmente en postlarvas y juveniles tempranos.

Camarones moribundos que presentan hipoxia y que se encuentran en la superficie del estanque y en las orillas.

Aves acuáticas (como las gaviotas) comiendo camarones de la superficie del estanque.

Presencia de camarones luminiscentes en los estanques o pozas.

Vibriosis

Dejan de comer, presentan anorexia, e intestinos vacíos. Letargia.

Altas tasas de conversión alimenticia.

Marcada reducción en el crecimiento.

Pobre tasa de longitud pesos (colas delgadas).

Exoesqueletos suaves y cuerpos flácidos.

Branquias negras o ennegrecidas.

Expansión de cromatóforos dando la apariencia de orillas oscurecidas de pleópodos y urópodos.

Superficie de los organismos con infestación fuerte de epicomensales (ensuciamiento).

Enfermedad bacteriana del exoesqueleto (apéndices melanizados, lesiones de la cutícula erosionadas o ulcerativas).

Hepatopáncreas marcadamente atrofiado (reducido en tamaño) con cualquiera de las siguientes características:

- Centro pálido blancuzco diferente a un hepatopáncreas de color normal café a naranja.
- Rallas pálidas y negras (túbulos del hepatopáncreas melanizados).
- Hepatopáncreas suave y aguado (edematoso); centro lleno de un fluido.
- Elevada tasa de mortalidad que se aproxima a más de 90% si la enfermedad no se trata dentro de los primeros 30 días de la aparición de la enfermedad.

NHP  
(Hepatopancreatitis  
Necrotizante)

*L. marginatus*, *L. stylirostris* y *L. merguensis* son asintomáticos. Camarones fuertemente afectados a menudo muestran letargia, dejan de comer y presentan atrofia y coloración pálida del hepatopáncreas.

Infección por  
Ricketzias

Las señales clínicas en camarones con *Mycobacterium* spp. son: áreas multifocales melanizadas en los y tejidos (músculo, ovario, corazón, branquias, etc.) o lesiones melanizadas irregulares que se forman en o sobre la cutícula.

Tuberculosis

**Enfermedades virales**

En *Litopenaeus stylirostris*

IHHNV es una enfermedad aguda que causa altas mortalidades en juveniles de *L. stylirostris*. Larvas y postlarvas tempranas verticalmente infectadas (infectadas por los padres) no se enferman, pero aproximadamente cuando alcanza PL-35 o más grandes se pueden empezar a observar las señales clínicas de la enfermedad, seguidas por mortalidades masivas. En juveniles infectados horizontalmente, el período de la incubación y la severidad de la enfermedad es más dependiente del tamaño/edad, siendo los juveniles siempre los más severamente afectados. Adultos infectados raramente muestran señales de la enfermedad o mortalidades.

Las señales clínicas no son específicas para IHHNV, pero los juveniles de *L. stylirostris* con IHHNV agudo presentan una marcada reducción en el consumo del alimento, seguido por cambios en el comportamiento y la apariencia. Los camarones de esta especie, con IHHNV agudo, se ha observado que se elevan a la superficie lentamente, posteriormente dejan de moverse y entonces ruedan sobre si mismos y ligeramente se sumergen al fondo del estanque con la parte ventral hacia arriba. Los camarones que muestran este comportamiento pueden repetir el proceso por varias horas hasta que se debilitan y entonces pueden ser atacados y canibalizados por otros juveniles. *L. stylirostris* con este estado de infección a menudo muestra puntos blancos o amarillo crema en la epidermis cuticular, especialmente en la unión de las placas tergaes del abdomen, dándole al camarón una apariencia moteada. Este moteado se desaparece luego en *L. stylirostris*, y en esta especie y en *P. monodon* con la enfermedad, los camarones moribundos muestran a menudo una coloración azulosa y músculo abdominal opaco.

En *L. vannamei*

IHHNV en esta especie es típicamente una enfermedad crónica. La enfermedad que ocasiona el síndrome del enanismo (RDS) en esta especie ha sido ligada al IHHNV. Juveniles con RDS muestran rostros deformes o doblados, antenas con los flagelos torcidos, cutícula rugosa y otras deformidades de la cutícula. Las poblaciones de juveniles con RDS muestran amplia distribución de tamaños con muchos camarones más pequeños ("enanos") de lo esperados. El coeficiente de variación (CV = la desviación estándar dividida por el promedio de los diferentes grupos de tamaños dentro de la población) para las poblaciones con RDS es normalmente mayor a 30% y puede alcanzar 50%, mientras que poblaciones de camarones juveniles de *L. vannamei* libres de IHHNV (y por lo tanto sin RDS) usualmente muestran una CV de 10 a 30%.

IHHNV  
(Virus de la necrosis  
hipodérmica y del tejido  
hematopoyético)

Las señales clínicas para HPV pueden no ser específicas, pero en infecciones severas se observan hepatopáncreas blanquecinos atrofiados, pobre tasa de crecimiento, anorexia, reducción en la actividad de limpieza y consecuentemente incremento en la presencia de organismos epicomensales en branquias y otras superficies, opacidad ocasional de los músculos del abdomen, e infecciones secundarias por patógenos oportunistas como *Vibrio* spp.

Mortalidades debido al HPV son difíciles de documentar porque no se han observado altas tasas de mortalidad solamente por HPV. Sin embargo, tasas de mortalidad altas en epizootias con agentes múltiples en juveniles tempranos han alcanzado mortalidades acumuladas de 50 a 100% de la población afectada en 4 semanas desde su aparición.

HPV  
(Parvo virus del  
hepatopáncreas)

**Enfermedades virales**

BP puede causar serias epizootias en estados larvales, postlarvales y juveniles en varias especies de camarón. En laboratorios productores de larvas, las epizootias de BP ocurren a menudo con altas mortalidades. Se caracteriza por un brote repentino y una alta mortalidad. BP puede aparecer primero en protozoa 2 y en larvas en estado misis, pero la enfermedad se reporta más severa en los estados misis en donde la enfermedad puede alcanzar mortalidades más allá del 90% y decrecer rápidamente en postlarvas 5. Misis y postlarvas severamente afectadas pueden mostrar una línea blanca en el intestino a través del abdomen.

En postlarva y juveniles, especialmente si se cultivan en estanques de tierra a altas densidades, las prevalencias y la severidad por la infección de BP pueden ser altas, y el curso de la enfermedad puede ser subagudo o crónico pero usualmente con altas tasas de mortalidad muy significativas. Las señales clínicas pueden incluir reducción en la alimentación y tasas de crecimiento e incremento de epicomensales y epibiontes en branquias y otras superficies.

La principal señal clínica de BP es la presencia de cuerpos de oclusión tetrahédricos (= PIB o "polyhedral inclusión body", cuerpos de inclusión especializados) en las células del hepatopáncreas y tracto digestivo.

BP  
(Baculovirus penaei)

Las señales clínicas características son mostradas por *P. monodon* con YHV. Juveniles y subadultos en pozas de cultivo intensivo muestran un incremento abrupto en la tasa de alimentación por algunos días (especialmente durante 50-70 días de crecimiento). Entonces cesan de alimentarse completamente y en un día, unos pocos camarones moribundos empiezan a nadar lentamente cerca de la superficie y en las orillas del estanque. Estos animales pueden tener un cefalotórax ligeramente amarillo. En el segundo día, el número de camarones afectados se incrementa dramáticamente y en el tercer día después de que dejaron de alimentarse, se inicia una mortalidad masiva y un estanque se puede perder completamente.

YHV  
(Virus de la cabeza  
Amarilla)

Camarones afectados en forma aguda reportan una reducción rápida en la tasa de consumo de alimento, se hacen letárgicos, presentan una cutícula suave con puntos o manchas blancas (por lo que se le conoce con el nombre de "enfermedad de las manchas blancas") de 0.5 a 2.0 mm en diámetro, los cuales son en la mayoría aparentes en la superficie interna del cefalotórax. Las manchas blancas pueden representar depósitos anormales de calcio en la epidermis cuticular.

En muchos casos los camarones moribundos con WSSV presentan una coloración de rosáceo a rojiza (por lo que también se le conoce como "enfermedad roja"), debido a la expansión cuticular de los cromatóforos y pocos o ninguna mancha blanca.

Poblaciones de camarones que muestran estas señales presentan altas mortalidades con mortalidades acumulativas que llegan al 100% en 3 a 10 días de la presencia de los signos clínicos de la enfermedad.

WSSV  
(Virus del síndrome de  
la mancha blanca)

**Enfermedades virales**

El Síndrome de Taura en *L. vannamei* ocurre aproximadamente dentro de los 14 a 40 días de que se sembraron las postlarvas a los estanques de engorda.

De ahí que los camarones con TSV son típicamente juveniles de ~0.05 g o menos que 5 g. Camarones grandes también pueden ser afectados, especialmente si éstos no están expuestos al virus hasta o hasta que son juveniles o adultos más grandes.

La enfermedad tiene fase aguda y fase de recuperación o crónica, las cuales son fácilmente distinguibles clínicamente.

- Fase Peraguda/aguda: camarones moribundos con TSV peragudo presentan expansión de los cromatóforos rojos dando al organismo una coloración pálido rojiza, los urópodos y pleópodos son claramente rojos haciendo que esta enfermedad también se conozca como “enfermedad de la cola roja”. Estos animales usualmente mueren durante la ecdisis o muda.

Una inspección un poco más detallada y cercana del epitelio cuticular en secciones de cutícula delgada (como en las orillas de los urópodos y pleópodos) revelan señales de necrosis focal epitelial.

Los camarones que presentan las señales típicas de TSV agudo tienen caparazones suaves, intestino vacío, y a menudo se encuentran en el estado D del ciclo de muda. Los camarones mueren usualmente durante la muda lo que sugiere que la muda es importante en la patogénesis de TSV.

Fase crónica/de recuperación: se observan de pocos a moderado número de camarones con lesiones focales melanizadas tipo enfermedad bacteriana del exoesqueleto.

Estos camarones pueden o no presentar cutículas suaves y expansión de cromatóforos rojos. Pueden tener un comportamiento y una alimentación normal.

Estos camarones son sobrevivientes de una infección aguda de TSV, los cuales después de mudar exitosamente pueden eliminar las lesiones melanizadas de la cutícula.

Cuando se presenta una epizootia por TSV las mortalidades acumuladas pueden llegar a ser de 80 a 95% en un estanque o población afectada. Los sobrevivientes de una epizootia pueden presentar tasas de mortalidad de 60% a más hasta la cosecha.

TSV  
(Virus del síndrome de Taura)

**Enfermedades por Hongos**

Mortalidad repentina de larvas o estadios tempranos de postlarvas

Las infecciones debidas a *Lagenidium* spp. ocurren principalmente en huevos, nauplios, protozoas y estados misis.

Las infecciones debidas a *Sirolopidium* spp. se observan más a menudo en los últimos estados misis a postlarvas tempranas.

Infecciones por estos hongos en larvas o postlarvas, producen una micosis sistémica progresiva que puede o no estar acompañada por poca respuesta inflamatoria (por ejemplo por encapsulación hemocítica o melanización de hifas).

La infección de camarones individuales es típicamente letal y puede estar acompañada de vibriosis y o bacteremia terminal.

Micosis larvarias o de postlarvas

**Enfermedades por protozoarios**

Existen 3 o 4 especies de microsporidios que infectan y remplazan el músculo estriado ocasionando músculo blanco y opaco.

Microsporidiosis

La apariencia del músculo de estos camarones parece de camarón cocido.

*Agmasoma penaei* infesta las gónadas, el corazón, vasos sanguíneos, branquias, hepatopáncreas e intestino produciendo gónadas largas y opacas, a menudo con hinchamientos parecidos a tumores en las branquias y en el tejido subcuticular y en los apéndices.

Camarones severamente afectados, además de tener músculo y/o gónadas opacas, presentan una coloración azul-negrucza de la cutícula debida a la expansión de los melanóforos.

No se conoce ninguna

Haplosporidios

Las señales clínicas son a menudo de gran utilidad para indicar esta enfermedad porque las branquias de los camarones se observan decoloradas.

Enfermedad del ensuciamiento de las branquias, apéndices y superficies del camarón producidas por numerosas especies de bacterias, algas y protozoarios

Branquias o apéndices con coloración café/negrucza pueden ser debidas a detritus, sílice u otros materiales extraños que a menudo son atrapados por los organismos epicomensales que se encuentran en las branquias o apéndices dándole al área infestada una coloración café o negra.

Coloración verdosa puede ser debida a la colonización de algas.

Si los camarones están fuertemente colonizados por epicomensales, se observa una apariencia “algodonosa”, de “pelucilla” o “fungosa” de la cutícula del caparazón y apéndices.

En preparaciones frescas de tales áreas montadas en húmedo y examinadas al microscopio (luz de campo o contraste de fases) a 40 a 200X se observan los epicomensales presentes.

Camarones severamente afectados a menudo mueren durante la muda y entonces se encontraran camarones con una cutícula limpia y suave. Estos camarones a menudo suelen alimentarse y tener un comportamiento normal hasta que llegan a la muda. Hipoxia debido a bajos niveles de oxígeno durante las mañanas pueden exacerbar el problema.

Poblaciones de camarones juveniles severamente afectados pueden mostrar bajas tasas de crecimiento y elevadas tasas de conversión alimenticia (FCRs).

Infección por gregarinas

Individuos severamente afectados pueden mostrar coloraciones amarillentas del intestino visibles a través de la cutícula del abdomen.

En larvas y postlarvas, los trofozoitos de las gregarinas son visibles en el intestino cuando se observan con un microscopio de disección a 10 y 20 X, o bien se observan en preparaciones frescas con ayuda de un microscopio compuesto con luz de campo o contraste de fases.

**Enfermedades no infecciosas**

Nado errático y rápido seguido por períodos de letargo (sin o con poca actividad).

Camarones aletargados a menudo flotan cerca de la superficie del agua con el lado de las branquias más alto que el abdomen.

Las burbujas pueden ser visibles, especialmente en las branquias o bajo las áreas de cutícula delgadas.

Branquias blancas o puntos como nieve en las branquias es una señal de acumulación de burbujas en las branquias.

Enfermedad de las  
Burbujas

Las señales clínicas de la enteritis hemocítica no son particulares de ésta enfermedad.

La Enteritis hemocítica es más común en juveniles tempranos los cuales presentan letargia, anorexia, colores más pálidos de lo normal y a menudo están fuertemente afectados por epicomensales.

En algunos juveniles, el ciego hepático del intestino posterior se distiende y se melaniza lo suficiente como para ser visto a simple vista como un punto negro en la superficie dorsal de la parte final del intestino cerca del la parte final del 6 segmento abdominal.

Enteritis hemocítica causada por el alga verde-azul *Schizothrix calcicola* u otras algas filamentosas como *Leucotrix* spp.

Fuente: Lightner, 1996